



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible del
hito Km119-caserío Higosbamba, distrito y provincia de Cajabamba–
Cajamarca”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Caballero Jesus, Victor David

ASESOR:

Ing. Herrera Viloche, Alex Arquímedes

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Trujillo – Perú

2018

PÁGINA DE JURADO

Ing. Hilbe Santos Rojas

Presidente

Ing. Marlon Farfán Córdova

Secretario

Ing. Alex Arquímedes Herrera Viloche

Vocal

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por darme la vida y por estar guiándome siempre por el buen camino y dándome las fuerzas para superar todos los obstáculos que se presentaron en el camino.

A mis padres Luis Alberto Caballero Benavides y Marilú Yunet Jesús Ortiz por el amor que me dan y apoyarme en todo momento, por enseñarme a ser una buena persona, darme todos los valores y sobre todo por aconsejarme siempre y darme fuerzas para seguir adelante y ser alguien en la vida.

A mis hermanos Marjorie Vásquez Jesús, Gianfranco Noé Caballero Jesús y Luis Alexander Caballero Jesús por aconsejarme, darme su apoyo, cariño y sobre todo por estar siempre conmigo en todo momento.

A mis familiares y amigos que me apoyaron cada instante y han sido mi soporte, motivación y compañía durante todo el periodo de estudio.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad César Vallejo por brindarme todas las enseñanzas necesarias, valores y guiarme por un camino un buen camino para poder terminar mi carrera profesional.

Agradezco a mis padres por estar siempre apoyándome en cada momento y por siempre alentarme a cumplir mis metas

A la municipalidad provincial de Cajabamba, por el apoyo brindado para el desarrollo de este proyecto.

De igual manera agradezco al jurado por sus constantes sugerencias que me sirvieron para fortalecer este proyecto.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Victor David Caballero Jesús, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 73127497; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 19 de Diciembre del 2018

Victor David Caballero Jesús

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: **“DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL HITO KM119–CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMABA-CAJAMARCA”**, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto Vial de Ingeniería dentro de los caseríos de Higosbamba y Churucana, así como del mismo Distrito de Cajabamba, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población a fin de mejorar su calidad de vida y el servicio vial de la zona.

Victor David Caballero Jesús

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad Problemática	15
1.1.1. Aspectos Generales	16
1.2. Trabajos Previos	24
1.3. Teorías relacionadas al tema	28
1.4. Formulación del Problema	31
1.5. Justificación de estudio	31
1.5.1. Justificación Técnica	31
1.5.2. Justificación Teórica	31
1.5.3. Justificación Metodológica	32
1.5.4. Justificación Práctica	32
1.6. Hipótesis	32
1.7. Objetivos	32
1.7.1. Objetivo General	32
1.7.2. Objetivos Específicos	32
II. MÉTODO	34
2.1. Diseño de Investigación	34
2.2. Variables, Operacionalización	34
2.3. Población y Muestra	39
2.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos	39
2.5. Métodos de análisis de datos	40
2.6. Aspectos éticos	40
III. RESULTADOS	41
3.1. Estudio Topográfico	41

3.1.1.	Generalidades	41
3.1.2.	Ubicación	41
3.1.3.	Reconocimiento de la zona.....	41
3.1.4.	Metodología de Trabajo	41
3.1.4.1.	Personal	42
3.1.4.2.	Equipos.....	42
3.1.4.3.	Materiales	42
3.1.5.	Procedimiento.....	42
3.1.5.1.	Levantamiento topográfico de la zona	42
3.1.5.2.	Puntos de georreferenciación	43
3.1.5.3.	Puntos de estación	43
3.1.5.4.	Toma de detalles y rellenos topográficos	44
3.1.5.5.	Códigos utilizados en el levantamiento topográfico	44
3.1.6.	Trabajo en gabinete	45
3.1.6.1.	Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos.....	45
3.2.	Estudio de Mecánica de Suelos	45
3.2.1.	Estudio de suelos.....	45
3.2.1.1.	Alcance.....	45
3.2.1.2.	Objetivos	45
3.2.1.3.	Descripción del proyecto.....	46
3.2.1.4.	Descripción de los trabajos.....	46
3.2.2.	Estudio de cantera	49
3.2.2.1.	Identificación de cantera	49
3.2.2.2.	Evaluación de las características de la cantera	50
3.2.3.	Estudio de fuente de agua.....	50
3.2.3.1.	Ubicación	50
3.3.	Estudio Hidrológico y Diseño de Obras de Arte.....	51
3.3.1.	Hidrología.....	51
3.3.1.1.	Generalidades	51
3.3.1.2.	Objetivos del estudio	51
3.3.1.3.	Estudios hidrológicos	51
3.3.2.	Información hidrometeorológica y cartografía.....	52
3.3.2.1.	Información pluviométrica	52
3.3.2.2.	Precipitaciones máximas en 24 horas.....	56
3.3.2.3.	Análisis estadísticos de datos hidrológicos	58

3.3.2.4.	Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia.....	67
3.3.2.5.	Cálculos de caudales	69
3.3.2.6.	Tiempo de concentración	70
3.3.3.	Hidráulica y drenaje	71
3.3.3.1.	Drenaje superficial	71
3.3.3.2.	Diseño de cunetas.....	72
3.3.3.3.	Diseño de alcantarillas.....	79
3.3.3.4.	Diseño de badén	86
3.3.4.	Resumen de obras de arte.....	89
3.4.	Diseño Geométrico de la carretera	90
3.4.1.	Generalidades	90
3.4.2.	Normatividad.....	90
3.4.3.	Clasificación de carretera	90
3.4.3.1.	Clasificación por demanda	90
3.4.3.2.	Clasificación por su orografía	91
3.4.4.	Estudio de tráfico	91
3.4.4.1.	Generalidades	91
3.4.4.2.	Conteo y clasificación vehicular	91
3.4.4.3.	Metodología	91
3.4.4.4.	Procesamiento de la información	91
3.4.4.5.	Determinación del índice medio diario (IMD)	92
3.4.4.6.	Determinación del factor de corrección	92
3.4.4.7.	Resultados del conteo vehicular	93
3.4.4.8.	Índice Medio Diario Anual (IMDA) por estación	94
3.4.4.9.	Proyección de tráfico.....	94
3.4.4.10.	Tráfico generado	95
3.4.4.11.	Tráfico total	95
3.4.4.12.	Cálculos de ejes equivalentes	96
3.4.4.13.	Clasificación de vehículo	98
3.4.5.	Parámetros básicos para el diseño en zona rural	98
3.4.5.1.	Índice medio diario anual (IMDA).....	98
3.4.5.2.	Velocidades de diseño	98
3.4.5.3.	Radios mínimos.....	99
3.4.5.4.	Anchos mínimos de calzada en tangente.....	101
3.4.5.5.	Distancia de visibilidad	102

3.4.6.	Diseño geométrico en planta	104
3.4.6.1.	Generalidades	104
3.4.6.2.	Tramo en tangente	105
3.4.6.3.	Curvas circulares	105
3.4.6.4.	Curvas de transición	107
3.4.6.5.	Curvas de vuelta	109
3.4.7.	Diseño geométrico en perfil	110
3.4.7.1.	Generalidades	110
3.4.7.2.	Pendiente	110
3.4.7.3.	Curvas verticales	113
3.4.8.	Diseño geométrico de las secciones transversales.....	115
3.4.8.1.	Generalidades	115
3.4.8.2.	Calzada.....	115
3.4.8.3.	Bermas.....	117
3.4.8.4.	Bombeo	119
3.4.8.5.	Peralte.....	120
3.4.8.6.	Taludes	121
3.4.8.7.	Cunetas	121
3.4.9.	Resumen y consideraciones de diseño en zona rural.....	122
3.4.10.	Diseño de pavimento	123
3.4.10.1.	Generalidades	123
3.4.10.2.	Datos del CBR mediante el estudio de suelos	123
3.4.10.3.	Datos del estudio de tráfico	123
3.4.10.4.	Espesor de pavimento, base y sub base granular.....	125
3.4.11.	Señalización	126
3.4.11.1.	Generalidades	126
3.4.11.2.	Requisitos	126
3.4.11.3.	Señales verticales	127
3.4.11.4.	Colocación de las señales	130
3.4.11.5.	Hitos kilométricos	132
3.4.11.6.	Señalización horizontal	132
3.4.11.7.	Señales en el proyecto de investigación	133
3.5.	Estudio de Impacto Ambiental.....	134
3.5.1.	Generalidades	134
3.5.2.	Objetivos	134

3.5.3.	Legislación y normas que enmarca el estudio ambiental (EIA)	134
3.5.3.1.	Constitución política del Perú	134
3.5.3.2.	Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613)	135
3.5.4.	Características del proyecto.....	135
3.5.5.	Infraestructuras de servicio	135
3.5.6.	Diagnóstico ambiental.....	136
3.5.6.1.	Medio físico.....	136
3.5.6.2.	Medio biótico	137
3.5.6.3.	Medio socioeconómico y cultural	137
3.5.7.	Área de influencia del proyecto.....	137
3.5.7.1.	Área de influencia directa.....	137
3.5.7.2.	Área de influencia indirecta	138
3.5.8.	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto	138
3.5.8.1.	Matriz de impactos ambientales	138
3.5.8.2.	Magnitud de los impactos.....	138
3.5.8.3.	Matriz causa – efecto del impacto ambiental	138
3.5.9.	Descripción de los impactos ambientales.....	141
3.5.9.1.	Impactos ambientales negativos	141
3.5.9.2.	Impactos ambientales positivos	141
3.5.10.	Mejora de la calidad de vida.....	141
3.5.10.1.	Mejora de la transitabilidad vehicular	141
3.5.10.2.	Reducción de costos de transporte	142
3.5.10.3.	Aumento de precio del terreno	142
3.5.11.	Impactos naturales adversos	142
3.5.11.1.	Sismos	142
3.5.11.2.	Neblina	142
3.5.11.3.	Deslizamientos	142
3.5.12.	Plan de manejo ambiental	142
3.5.13.	Medidas de mitigación	143
3.5.13.1.	Aumento de niveles de emisión de partículas	143
3.5.13.2.	Incremento de niveles sonoros	143
3.5.13.3.	Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población.....	144
3.5.13.4.	Alteración directa de la vegetación	144
3.5.13.5.	Alteración de la fauna.....	144

3.5.13.6.	Riesgos de afectación a la salud pública	144
3.5.13.7.	Mano de obra.....	145
3.5.14.	Plan de manejo de residuos sólidos	145
3.5.15.	Plan de abandono	145
3.5.16.	Programa de control y seguimiento.....	145
3.5.17.	Plan de contingencias	146
3.5.18.	Conclusiones y recomendaciones.....	146
3.5.18.1.	Conclusiones	146
3.5.18.2.	Recomendaciones.....	146
3.6.	Especificaciones Técnicas	146
3.6.1.	Obras preliminares	146
3.6.2.	Movimiento de tierras	162
3.6.3.	Pavimentos	166
3.6.4.	Obras de arte y drenaje.....	178
3.6.5.	Transporte de material.....	200
3.6.6.	Señalización	203
3.6.7.	Mitigación de impacto ambiental	210
3.7.	Análisis de Costos y Presupuestos.....	216
3.7.1.	Resumen de metrados.....	216
3.7.2.	Presupuesto general.....	219
3.7.3.	Cálculo de la partida costo de movilización.....	222
3.7.4.	Desagregado de gastos generales	224
3.7.5.	Análisis de costos unitarios	227
3.7.6.	Relación de insumos.....	255
3.7.7.	Fórmulas Polinómica.....	257
IV.	DISCUSIÓN.....	258
V.	CONCLUSIONES.....	260
VI.	RECOMENDACIONES.....	262
VII.	REFERENCIAS	263
VIII.	ANEXOS	267

RESUMEN

En el país la construcción de carreteras es de vital importancia para el desarrollo socioeconómico, ya que facilita el transporte de materiales y el transporte humano. Por estas razones el gobierno está generando mayores proyectos de carreteras con el fin de conectar las poblaciones del país. Este proyecto titulado “Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible del hito km119-caserío Higosbamba, distrito y provincia de Cajabamba-Cajamarca”, cuenta en la zona con una trocha carrozable de 4 a 6m de ancho que está en pésimo estado, con pendientes longitudinales mayores al 10.6%, falta de taludes, sin cunetas y tiene 2 alcantarillas de paso deterioradas, no tiene señalizaciones horizontales y verticales. Razón por lo cual se ha determinado hacer el diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible del hito km119-caserio Higosbamba, con una longitud de 5.55 km. La zona donde está ubicado el proyecto está a una altura de 2651 metros sobre el nivel del mar, dando inicio al estudio topográfico determinándose que tiene un terreo ondulado tipo II; en el ensayo de suelos son predominantes la arena arcillosa (CL) con un CBR al 95% de la sub rasante de 12.62%, del estudio hidrológico se determinó la estación pluviométrica de Cajabamba donde se hallaron las precipitaciones máximas en el año 1998 del mes de Enero y así determinar los diseños de obra de arte como cunetas las cuales son de secciones triangulares de 0.80m x 0.40m, 20 alcantarillas de alivio de 24”, 4 alcantarillas de paso 2 de 24” y 2 de 32”, las cuales son de material de acero corrugado TMC y badenes de 13.00m x 0.30m y 10.00m x 0.15m; para el diseño geométrico se clasifica como una carretera de tercera clase y para su diseño se consideró una velocidad de 40 km/h, con un ancho de calzada de 6.60m y con bombeo en esta de 2.5%, bermas de 0.90m con bombeo de 4%, además de tener un peralte máximo de 8%, radios mínimos de 55m y en curva de volteo de 17m, para ello se optó con un vehículo de diseño tipo C2. Se determinó que el impacto ambiental negativo que tendrá mayor consideración será cuando se inicie la ejecución de este proyecto, pues en la etapa de movimiento de tierras se generará polvo y esto afectará al medio ambiente y al terminar la construcción de la vía el impacto positivo en transporte de pasajeros y carga; determinando así el presupuesto de S/. 4,354,866.64. Se concluye que el diseño terminado cumple con todos los parámetros establecidos por el manual de carreteras vigente.

Palabras clave: diseño de la carretera, pavimento flexible y obras de arte.

ABSTRACT

In the country, the construction of roads is of vital importance for socioeconomic development, since it facilitates the transport of materials and human transport. For these reasons, the government is generating major road projects in order to connect the country's populations. This project entitled "Design of the improvement of the road at the level of flexible pavement of milestone km119-Higosbamba farmhouse, district and province of Cajabamba-Cajamarca", has in the area a 4 to 6m wide carriageway that is in terrible condition, with longitudinal slopes greater than 10.6%, lack of slopes, without gutters and has 2 deteriorated passage culverts, it does not have horizontal and vertical signs. Reason for which it has been determined to design the road at the level of flexible pavement of milestone km119-Higosbamba farmhouse, with a length of 5.55 km. The area where the project is located is at a height of 2651 meters above sea level, starting the topographic study determining that it has a wavy terrain type II; in the soil test are predominantly clayey sand (CL) with a CBR 95% of the subgrade of 12.62%, from the hydrological study was determined the pluviometric station of Cajabamba where maximum rainfall was found in the year 1998 of the month of January and so determine the designs of artwork as gutters which are triangular sections of 0.80mx 0.40m, 20 relief culverts of 24", 4 culverts of step 2 of 24" and 2 of 32", which are of TMC corrugated steel material and bales of 13.00mx 0.30m and 10.00mx 0.15m; for the geometric design it is classified as a third class road and for its design a speed of 40 km / h was considered, with a roadway width of 6.60m and with pumping in this 2.5%, berms of 0.90m with a pump of 4 %, in addition to having a maximum cant of 8%, minimum radii of 55m and turning curve of 17m, for this purpose a C2 type design vehicle was chosen. It was determined that the negative environmental impact that will have greater consideration will be when the execution of this project begins, because in the earthmoving stage dust will be generated and this will affect the environment and upon completion of the construction of the road the positive impact on transport of passengers and cargo; determining the budget of S /. 4,354,866.64. It is concluded that the finished design complies with all the parameters established by the current road manual.

Keywords: road design, flexible pavement and works of art.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La problemática de la infraestructura vial a nivel nacional se gira en torno a la despreocupación del gobierno, de acuerdo al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el momento que empezó la presidencia de Ollanta Humala, el 54% de la Red Vial Nacional (RVN) se encontraba pavimentada. Después de 2 años y medio, el porcentaje se encuentra en un 60%, sin embargo, carece de un 40% por finalizar. Y esto conlleva a que muchos de los proyectos de infraestructura vial salen sobrevalorados y genera un caos que retrasa al proyecto; según Sánchez (2018) “el Perú es un país que crece a tasas superiores a 5% al año” y para ello se debe de implementar más carreteras para las interconexiones de todas las zonas del Perú.

Para la región de Cajamarca sucede algo parecido ya que se puede apreciar que algunas vías de sus ciudades no están asfaltadas, según Ramos y Arribasplata (2015) “La región de Cajamarca cuenta con un enigma en lo que consta a su infraestructura vial. Por otra parte, existe insuficiente interconexión entre la propia región y los principales mercados ubicados en otras regiones; también se sabe que las ciudades de Cajamarca no están enlazadas.”, todo ello, dificulta el progreso de distintas funciones como el negocio, la producción, el turismo, los servicios, el campo y el ganado, porque se sabe que los tramos de carreteras para Cajamarca tienen que tener un mantenimiento adecuado ya que sin estos su vida útil se depreciara influyendo en ello las constantes lluvias que existen en la zona y que son un factor importante en el déficit de las carreteras.

La problemática de la localidad se ve notoriamente por no tener una infraestructura vial adecuada la calidad de vida de la población que en dicha zona hay es deprimente, la población utiliza una trocha carrozable de 4 a 6 metros de ancho existen en dicho tramo (Anexo 1), la cual tiene pendientes máximas de 10.6% y pendientes mínimas de 2.33%, no cuenta con el bombeo necesario, ni con los radios de volteo y demás características establecidas por la DG-2018. No cuenta con señalizaciones verticales ni horizontales y mucho menos con señalizaciones preventivas y reglamentarias; el tramo no cuenta con cunetas y tiene 2 alcantarillas de paso, las cuales están en mal

estado por la falta de mantenimiento y al no contar con estas obras ocasiona que la trocha se deteriore más rápido por las consecuentes lluvias que hay en la zona. Y esto conlleva que dicho tramo no tenga un buen nivel de transitabilidad vehicular para que los pobladores puedan transportar sus cargas de sus cosechas y transportarse ellos mismos.

1.1.1. Aspectos Generales

Ubicación Geográfica y Política

La zona de estudio, los caseríos de Higosbamba y Churucana, se encuentran ubicados al oeste del distrito de Cajabamba, provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca, Perú.

El distrito de Cajabamba se encuentra ubicado a 7°37'25" de latitud sur, a 78°02'52" de longitud oeste y a 2651 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra a una distancia de 121.8 kilómetros de Cajamarca.

Zonas de estudio:

País	: Perú
Departamento	: Cajamarca
Provincia	: Cajabamba
Distrito	: Cajabamba
Caseríos	: Higosbamba y Churucana



Figura 1. Ubicación Nacional del Proyecto

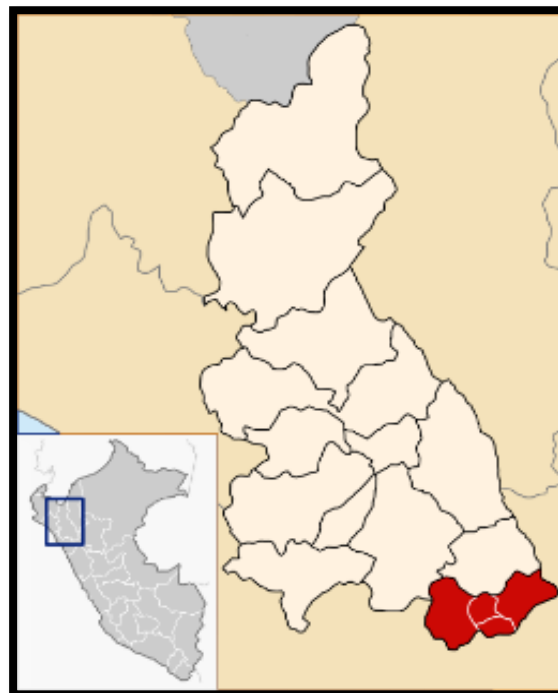


Figura 2. Ubicación Provincial del proyecto



Figura 3. Ubicación Distrital del Proyecto

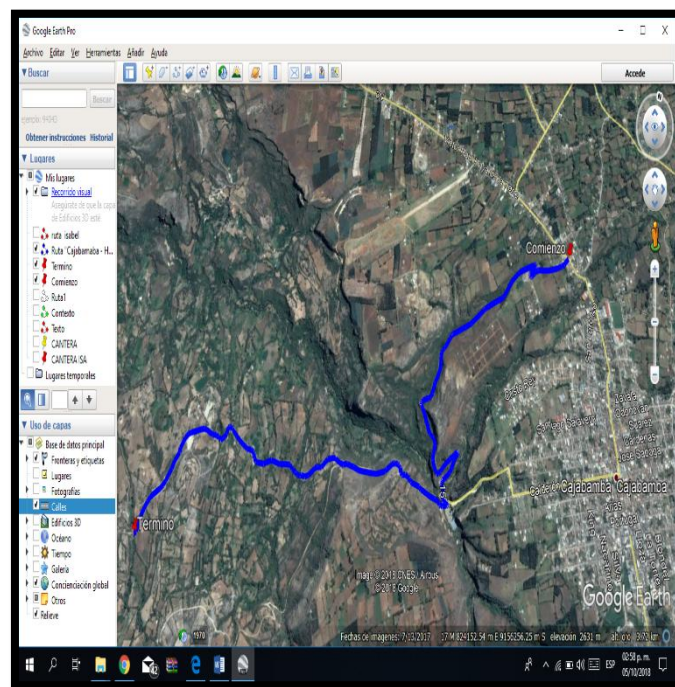


Figura 4. Ubicación Local del Proyecto

Extensión y Límites

El distrito de Cajabamba tiene una extensión de 1807.64 km².

Cajabamba limita por:

Por el Norte con el distrito de Condebamba delimitado por el río Ponte y Quebrada Honda.

Por el Sur con el distrito de Marcabalito de la provincia de Huamachuco – La Libertad.

Por el Este con el distrito de Sitacocha.

Por el Oeste con el distrito de Cachachi delimitado por el río Condebamba.



Figura 6. Límites de Cajabamba

Clima

El clima es templado, seco y soleado en el día y frío en la noche. Las precipitaciones se dan de diciembre a marzo y se presentan con el fenómeno del Niño en forma cíclica, que es un fenómeno climatológico del norte peruano tropical. Su temperatura media anual es de 15,8 °C. Por la cercanía al Ecuador y por ser una ciudad ubicada en piso térmico bajo, tiene un invierno suave y un verano caluroso y lluvioso en febrero.

Temperatura media anual: máxima media 21 °C y mínima media 6 °C.

Estación de lluvias intensas: diciembre a marzo pertenece al verano costero. La seca que corresponde al otoño y el invierno en el hemisferio sur, bastante templado

durante el día y refrigerado en las noches, se presenta entre los meses de mayo a septiembre.

Aspectos demográficos, sociales y económicos

Población

La población que está influenciada en el tramo del proyecto va desde el km 199, el caserío Churucana, caserío Higosbamba y el desvío a Huayllabamba, ya que por estos pasara la carretera del proyecto. Y conllevara a que sus habitantes tengan un gran progreso socioeconómico.

Cuadro 1. Distribución Poblacional Provincial de Cajamarca

NOMBRE DE PROVINCIA	POB. URBANO	POB. RURAL	POBLACIÓN TOTAL
Prov. Cajamarca	174728	141242	315970
Prov. Cajabamba	18194	56093	74287
Prov. Celendín	22170	66338	88508
Prov. Chota	32301	128146	160447
Prov. Contumaza	13297	18072	31369
Prov. Cutervo	26870	111343	138213
Prov. Hualgayoc	20404	69409	89813
Prov. Jaén	91910	91724	183634
Prov. San Ignacio	20604	110635	131239
Prov. San Marcos	11641	39390	51031
Prov. San Miguel	9072	47074	56146
Prov. San Pablo	3594	19520	23114
Prov. Santa Cruz	9192	34664	43856
TOTAL	453977	933650	1387627

Fuente: Datos de INEI 2007

Ganadería

La ganadería de la zona en estudio se produce en los sectores rurales colindantes a la capital, donde crían animales como el ganado ovino, aves de corral, porcino, vacuno, caprino, cuyes, alpacas y especies diferentes, con una ascendente productividad de ganado ovino (9.05%), ganado vacuno (3.31%) y aves de corral (28.32%).

Agricultura

La agricultura de la zona se basa principalmente en el cultivo de maní, cebada de grano, avena, trigo y maracuyá.

Vías de acceso

El caserío de Higosbamba se encuentra ubicado en el Distrito y Provincia de Cajabamba. El acceso al caserío de Higosbamba, se puede realizar por dos rutas. La primera de Trujillo a Cajamarca luego de Cajamarca a Cajabamba y la segunda ruta de Trujillo a Huamachuco luego de Huamachuco a Cajabamba, así como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Vías de Acceso

ORIGEN	DESTINO	TIPO DE VÍA	DISTANCIA (KM)	MEDIO DE TRANSPORTE	TIEMPO (HRS)
ruta 1					
Trujillo	Cajamarca	Asfaltada	308.00	Vehículos motorizados	6.00
Cajamarca	Km 119 (Cajabamba)	Asfaltada	122.70	Vehículos motorizados	3.00
Km 119 (Cajabamba)	Higosbamba	Trocha	5.55	Vehículos motorizados	0.20
Distancia Total			436.25	Tiempo Total	9.20
ruta 2					
Trujillo	Huamachuco	Asfaltada	180.00	Vehículos motorizados	4.00
Huamachuco	Cajabamba	Asfaltada / Trocha	53.00	Vehículos motorizados	1.45
Cajabamba	Higosbamba	Trocha	5.00	Vehículos motorizados	0.20
Distancia Total			238.00	Tiempo Total	5.65

Infraestructura de servicios

Salud

En todo el tramo en estudio hay una posta médica ubicada en el caserío de Higosbamba cerca al desvío de Huayllabamba, pero la infraestructura del tramo no es el adecuado, como se aprecia en la siguiente figura:



Figura 7. Posta médica de Higosbamba

Educación

En todo el tramo en estudio se encontró dos Instituciones Educativas las cuales son: la I. E. N° 821302 de inicial y primaria cerca al desvío de Huayllabamba y en el caserío Churucana la I. E. N° 82295 igualmente de inicial y primaria.

Viviendas

Las viviendas dentro de la zona en estudio están construidas de materiales rústicos como adobe y tapial y en sus techos cubiertas de calamina y tejas las cuales son las más utilizadas en toda la zona.

Servicios públicos existentes:**Servicio de agua potable**

Por medio del censo nacional que se obtuvo el 2007, nos dice que en provincia de Cajabamba el porcentaje del abastecimiento de agua de la población es de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 3. Abastecimiento de Agua a nivel de distritos

PROVINCIA CAJABAMBA: ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA VIVIENDA A NIVEL DE DISTRITOS										
Año: 2007										
Categoría	Total Provincial		Distritos							
	Viv.	%	Cajabamba		Cachachi		Condebamba		Sitacocha	
	Viv.	%	Viv.	%	Viv.	%	Viv.	%	Viv.	%
Red pública dentro de la viv. (Agua potable)	6530	38.00	4281	65.10	478	9.1	753	23.3	1018	47.8
Red Pública fuera de las viviendas	5713	33.30	1250	19.00	2160	41.1	1945	60.3	358	16.8
Pilón de uso público	109	0.60	29	0.40	20	0.4	12	0.4	48	2.3
Camión - cisterna u otro similar	3	0.00	3	0.00	0	0	0	0	0	0
Pozo	1518	8.90	283	4.30	843	16	223	6.9	169	7.9
Río, acequia, manantial o similar	2506	14.60	406	6.20	1543	29.4	140	4.3	417	19.6
Vecino	725	4.20	289	4.40	185	3.5	144	4.5	107	5
Otro	75	0.40	30	0.60	26	0.5	8	0.3	11	0.6
TOTAL	17179	100	6571	100	5255	100	3225	100	2128	100

Fuente. Censo de Población y Vivienda 2007

Servicio de alcantarillado

Para el sistema de alcantarillado de las viviendas de la población, según el censo nos dice que para las viviendas con conexiones adentro de sus casas es el 36%, para las viviendas con conexiones fuera de las viviendas es un 2%, viviendas que usan pozo séptico un 2%, y la mayor parte de las viviendas usan pozo ciego o letrinas con un 47%, por ultimo las viviendas que no tienen ninguna conexión es un 12% a nivel provincial.

Cuadro 4. Servicio de Alcantarillado a nivel de distritos

PROVINCIA CAJABAMBA: ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA VIVIENDA A NIVEL DE DISTRITOS										
Año: 2007										
Categoría	Total, Provincial		Distritos							
	Viv.	%	Cajabamba		Cachachi		Condebamba		Sitacocha	
	Viv.	%	Viv.	%	Viv.	%	Viv.	%	Viv.	%
Red pública dentro de la viv. (Desagüe)	2737	16.00	2386	36.00	31	1	62	1.9	258	12.1
Red Pública de desagüe fuera de las viviendas	291	2.00	157	2.00	59	1	21	0.7	54	2.5
Pozo Séptico	212	1.00	102	2.00	46	1	39	1.2	25	1.2
Pozo ciego o negro / letrina	10592	61.00	3056	47.00	3291	63	2753	85.4	1492	70.1
Río, acequia, canal	149	1.00	54	1.00	75	1	13	0.4	7	0.4
No tiene	3198	19.00	816	12.00	1753	33	337	10.4	292	13.7
TOTAL	17179	100	6571	100	5255	100	3225	100	2128	100

Fuente. Censo de Población y Vivienda 2007

Servicio de energía eléctrica

Más de la mitad de las viviendas del distrito de Cajabamba cuentan con alumbrado eléctrico y un 28% aun no cuentan con este servicio.

Cuadro 5. Servicio de Energía Eléctrica

PROVINCIA CAJABAMBA - ALUMBRADO ELÉCTRICO A NIVEL DE DISTRITOS				
AÑO 2007				
Distrito	¿La vivienda tiene alumbrado eléctrico?			
	SI		NO	
	Viv.	%	Viv.	%
Cajabamba	3432	56	3139	28
Cachachi	1187	19	4068	37
Condebamba	854	14	2371	22
Sitacocha	682	11	1446	13
TOTAL	6155	100	11024	100

Fuente. Censo Poblacional y Vivienda 2007

1.2.Trabajos Previos

Cárdenas (2017) realizó un estudio “Diseño de la carretera de Pampa Lagunas – Jolluco, distrito de Cascas – provincia de Gran Chimú – departamento La Libertad”, el cual tenía como objetivo diseñar la carretera de Jolluco – Pampa Lagunas, con el propósito de conseguir el crecimiento turístico, cultural y socioeconómico de las poblaciones implicados. Esto se desarrolló primero visitando la zona en estudio para así recolectar datos que pueda servir al momento de hacer su levantamiento topográfico, se clasificó como carretera de tercera clase, del levantamiento se obtuvo una longitud de 3.750 km de vía la cual se trabajara bajo los parámetros de la Dg-2014. Se realizaron 4 calicatas para el correspondiente estudio de suelos de 1.00x1.00x1.50m del cual se realizó un diseño de pavimento superficial de bicapa. Los resultados fueron 2.5cm de tratamiento superficial v bicapa, un espesor de 0.15m de subbase de afirmado y 0.18m de base granular. Se diseñó cunetas, 5 alcantarillas de alivio y 3 alcantarillas de paso. El costo total del proyecto es de 3'154,015.63 soles.

Peña (2017) realizó un estudio “Diseño de la carretera tramos: Alto Huayatan - Cauchalda - Rayambara, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La libertad”, por la necesidad que existe en dicho lugar y para mejorar sus características de terreno realizo el levantamiento topográfico en 4 días del cual la longitud de la carretera es de 7.018km. Para el estudio de mecánica de suelos se realizaron 6 calicatas ubicadas a cada 1km. Las capas examinadas revelan que el recorrido del proyecto mostrado es una superficie granular y arenoso con un valor de CBR del 10.47, 17.22% y 10.50%; cuyos rendimientos exhiben que la superficie posee una subrasante conveniente conforme el Manual Suelos. Del diseño de obras de arte se obtuvo cunetas, 9 alcantarillas de alivio y 4 badenes a lo largo de todo el tramo. En conclusión, se clasificó en una carretera de tercera clase de terreno accidentado y el proyecto tendrá un costo total de 9'602,467.19 soles y tendrá una duración de 6 meses.

Pinedo (2016) realizó un estudio para el “Diseño de la carpeta asfáltica modificada con polímero polietileno para el mejoramiento del camino vecinal Nuevo Shupishiña Morales”, tenía como objetivo diseñar la carpeta asfáltica modificada con polímero polietileno, con el propósito de enriquecer las propiedades y características físico mecánicas, respetando las especificaciones técnicas con sus normas correspondientes, utilizando el Método Marshall pues esta determina las distintas deformaciones de la carpeta asfáltica a diferentes temperaturas, se diagnosticó que el ESAL para el carril de diseño en un tiempo de 10 años es de 3.04×10^5 ejes igual a 8.2 ton y al modificar la carpeta asfáltica con la incorporación del polímero polietileno EVA le brinda más resistencia y durabilidad y al diseñarse se consiguió una carpeta asfáltica de 2” (5cm) por lo cual conlleva a un menor costo en la realización de la obra y todo el presente proyecto asciende la suma de S/. 1480316.06 soles.

Aguilar (2016) en su investigación “Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar la accesibilidad vial entre tres centros poblados, Pomalca, Lambayeque”, tenía como objetivo diseñar pavimento flexible para mejorar la accesibilidad vial, por lo que se trabajó con una muestra de 2600m de camino vecinal de los centros poblados elegido por el trabajo topográfico, para ello realizó 6 calicatas cada 500m

de 1.50m cada una, con dicho estudio de suelo resulto que el CBR de la subrasante al 95% del Proctor Modificado con el que se ha diseñado, se requiere quitar el material de relleno para proceder a agregar una capa de Over de máximo 6”, técnicamente se logró determinar que para la Sub-base y Base se riegue y compacte hasta obtener el 95% del ensayo de Proctor Modificado, en capas de grosor entre 0.20 m a 0.25 m, se realizaron los metrados correspondientes de cada partida llegando a alcanzar un monto Total de S/. 2179,633.32 y la información ha sido elaborada con software como AutoCAD Land, Excel, S-10, entre otros.

Moscol y Rodríguez (2016) realizaron el “Diseño del mejoramiento de la carretera tramo Quinta Alta, Cumumbamba, Peña Blanca y Santa Cruz del distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión – La Libertad”, el cual tenía como objetivo diseñar dicho tramo de carretera, renovándola en diversos aspectos en los que está el trazo en perfil y planta, para el estudio de mecánica de suelos se realizaron calicatas a una profundidad de 1.50m de la cual se extrajeron muestras las cuales se ingresaron al laboratorio para su estudio correspondiente. Con dicho estudio de suelo resulto que el CBR de la subrasante al 95% del Proctor Modificado con el que se ha diseñado se requiere quitar material de relleno. Se utilizaron softwares como AutoCAD, S10, Civil 3D, entre otros los cuales ayudaron a la realización del presente proyecto. Se concluyó que es una pista de tercera clase con pendientes máximas de 10% y la velocidad de diseño de 30km/h con cual tendrá una capa de afirmado de 0.25m con tratamiento superficial bicapa y el proyecto costará 7’011,066.95 soles.

Cajo (2015) realizó un estudio para el “Diseño definitivo a nivel de carpeta asfáltica de la carretera Ferreñafe – Mamape (l=3.96km), distrito Manuel Antonio Mesones Muro – provincia Ferreñafe – departamento Lambayeque”, el cual procedió a realizar el levantamiento topográfico, de la mayor área posible, determinando así una mejor observación de las áreas colindantes a la vía en estudio, de igual manera reconocer las rutas y variantes, que se puedan aplicar de acorde a la DG – 2013 y se trató de minimizar los cortes de volumen y relleno para así poder hacer un menor movimiento de tierra y economizar en dicha partida. En conclusión, se determinó un Vehículo de Diseño C3 denominado por la DG – 2013, obtenido de los resultados de un estudio de tráfico realizado en distintas estaciones de trabajo. Realizando el diseño se

encontró el sobreancho y peraltes en curvas de transición de vía de estudio, también de 9 alcantarillas diseñadas con su respectivo diseño Hidráulico y obras de arte.

Cruzado (2014) en su investigación “Diseño para la construcción de la carretera el Naranjo Bajo – Santa Rita del distrito de Tacabamba, provincia de Chota, departamento de Cajamarca”, tenía como objetivo hacer el diseño geométrico de la carretera el Naranjo Bajo y Santa Rita, en su tesis nos explica que el caserío Santa Rita, en la actualidad únicamente tiene un camino de herradura que sirve para poder conectarse con el distrito de Tacabamba, esto se vuelve complicado por lo que el camino donde se recorre demora cuatro horas, generando un problema para los pobladores de la zona porque tratan de comercializar sus productos agrícolas y también sus ganados, puesto que muchas cosas no se logran vender debido a la falta de transporte vehicular. También podemos ver que en invierno el lugar se nubla demasiado y se vuelve intransitable, ya que también llueve, lo que origina que el terreno este fangoso.

Vásquez (2014) realizó un estudio “Mejoramiento de la carretera entre el cruce Embarcadero C.P. de Porcón Alto y el cruce Campanario carretera a San Pablo, distrito de Cajamarca- Cajamarca- Cajamarca”, el cual tenía como objetivo realizar el estudio del proyecto denominado mejoramiento de la carretera entre: el cruce Embarcadero C.P. de Porcón alto y el cruce Campanario carretera a San Pablo, distrito de Cajamarca- Cajamarca- Cajamarca, se realizó el trazo de una considerable distancia basándose en la presencia de una trocha carrozable, para luego extraer muestras para el estudio de suelos el cual reveló que a lo largo de todo el trecho es un suelo A - 6(7) y conforme SUCS un suelo CL (Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, magras y limos de color marrón oscuro), el C.B.R de diseño es de 8.9%, por la cual se diseñó con las siguientes particularidades: con una pendiente media de 2.42%, con una velocidad directriz de 20km/hora, la longitud es de 6.074 km y un radio mínimo normal de 10 m. Del diseño de pavimento se acordó un espesor de afirmado de 30cm, en el sistema de drenaje superficial se realizó el diseño de 02 alcantarillas, 6960 ml de cunetas y 32 aliviaderos, finalmente en la señalización se tomó en cuenta: 18 señales reglamentarias, 02 señales informativas,

06 hitos kilométricos y 33 señales preventivas, el costo total de la obra asciende a S/.1660245.60 y se programó en 4 meses que durará su ejecución (120 días).

Según Esquivel y Quiñones(2014) en su investigación del “Estudio para el mejoramiento de la carretera a nivel afirmado entre las localidades de Suruvara y la Cuchilla, distrito de Santiago de Chuco – provincia de Santiago de Chuco – La Libertad”, tenían como objetivo diseñar el mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado, al cual comenzaron realizando el Levantamiento Topográfico, para luego hacer el Estudio de Mecánica de Suelos, ya teniendo estos estudios comenzaron hacer el Diseño Geométrico, también debemos ver el Estudio de Impacto Ambiental, y la elaboración de Costos y Presupuestos ya que con esto podemos hacer el proyecto y además solucionar las dificultades que provoca el no tener una vía segura y transitable , ya que los pobladores tienen algunas limitaciones por el tema no poder realizar sus actividades y con eso mejorar su calidad de vida.

Villanueva (2013) en su investigación “Mejoramiento de la carretera Velásquez- La Victoria, distrito de la Libertad de Pallan, provincia de Celendín- departamento de Cajamarca”, tenía como objetivo elaborar el proyecto mejoramiento de la Carretera Velásquez - La Victoria, renovándola en diversos aspectos en los que está el trazo en planta y perfil, el diseño de sistema de drenaje y obras de arte, el diseño de afirmado, su tramo con una distancia de 4.273 km aproximadamente para el tránsito de vehículos tipo C2. En el proyecto se ha diseñado alcantarillas, aliviaderos y cunetas, en el caso de las cunetas tienen un ancho de 0.50 m y una profundidad de 0.30 m sin revestimiento de concreto; se tuvo 3 alcantarillas de tipo ARMCO cuyos diámetros son de 36"; por otro lado se cuenta con 6 aliviaderos y al igual que las alcantarillas son del tipo ARMCO, cuyos diámetros varían de 36" a 72", de concreto $F'C = 175 \text{ Kg/cm}^2$ y finalmente se emplearan tres tipos de señales: preventivas, reguladoras e informativas.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Para la realización de un estudio que comprende el diseño de una carretera, se tiene que tener en cuenta varias etapas, como son: estudio topográfico, estudio de mecánica

de suelos, estudio hidrológico, estudio de obras de arte, estudio de diseño geométrico, estudio de impacto ambiental y el estudio de costos y presupuestos.

En lo que concierne al estudio topográfico, se define como una ciencia aplicada que a partir de principios, procedimientos y con los instrumentos adecuados se puede representar gráficamente las diferentes formas de una parte de la superficie terrestre, a los métodos destinados a lograr la representación gráfica se le llama levantamiento topográfico y al resultado se le denomina como plano el cual comprende la proyección de los puntos de terreno sobre un plano horizontal, mostrando una visión en planta del sitio levantado (Jiménez, 2007, p. 11). El método a utilizar es el taquimétrico ya que es el medio topográfico que precisa en forma paralela las coordenadas Norte, Este y cota de puntos sobre la superficie de terreno; el método taquimétrico con estación total tiene grandes ventajas porque la toma y registro de datos es instantánea, descartando los errores de lectura, anotaciones, transcripción y calculo; con este método la toma de datos es automática y los cálculos de coordenadas se efectúan por medio de software de computación integrados a dichas estaciones (Casanova, 2002, p. 208).

Para el estudio de mecánica de suelos se hará un reconocimiento del tramo a tratar para luego hacer las respectivas calicatas y extraer muestras de las cuales se llevarán al laboratorio para clasificarlos según AASTHO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y SUCS y así saber con qué suelo se está trabajando, luego de clasificar los suelos se realizará un perfil estratigráfico para cada sector igual o tramo en estudio, del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es la resistencia del suelo, que está referido al 95% de la Máxima Densidad Seca (MDS) y a una penetración de carga de 2.54mm, posteriormente procesar los datos y verificar si dicho suelo de la zona es óptimo para la realización de la base y sub-base de la carretera sino se tendrá que hacer un estudio de cantera para reemplazar el suelo existente y estar conforme a los criterios establecidos por el Manual de carreteras (Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014, p.25-35-45).

Para la realización del estudio hidrológico lo primero que se debe considerar es el tamaño de la cuenca como factor hidrológico, en el cual el caudal aportado estará en función a las condiciones climáticas, fisiográficas, topográficas, tipo de cobertura vegetal, tipo de manejo de suelo y capacidad de almacenamiento (Fattorelli y Fernández, 2011, p.20). Para el análisis estadístico de datos hidrológicos se utilizará los modelos de distribución y para ello se realizará con el programa HidroEsta el cual nos procesa todos los modelos de distribución y nos proporciona el modelo adecuado. Para la estimación de caudales se utilizará el método racional en el cual se estima el caudal máximo a partir de la precipitación, comprendiendo todas las conceptualizaciones en un coeficiente “c” (Anexo 2) estimado sobre la base de las características de la cuenca (MTC: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2016, p.49).

En lo que concierne al estudio del diseño geométrico se clasificará la carretera en estudio según la demanda y la orografía, además de analizar el vehículo de diseño, las características del tránsito, las velocidades de diseño y la distancia de visibilidad en la carretera; así mismo se tendrá en cuenta criterios para realizar el diseño geométrico en planta donde se encuentra los tramos tangentes, el sobre ancho, las curvas circulares, compuestas y de vuelta; como también el diseño geométrico en perfil que cuenta de pendientes máximas y mínimas y curvas verticales; y por último el diseño de la sección transversal en el cual está la calzada, bermas, bombeo, peralte, taludes y cunetas. Con dimensiones y alineamientos tales que su capacidad resultante satisfaga la demanda del proyecto (Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, DG-2018).

Para la realización del estudio de impacto ambiental se debe identificar la prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos proveniente de las actividades humanas manifestadas por medio de proyectos de inversión, a través de la fundación del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA) (Ministerio del Ambiente, 2009, p.44).

Para la realización del estudio de costos y presupuestos lo importante es ver la forma de poder llegar al costo total de una obra mediante la elaboración de un presupuesto

valorativo detallado, el cual es aquel presupuesto donde se separa cada concepto de obra y los precios de cada elemento que componen el precio unitario, se pueden estudiar y analizar tanto desde el punto de vista de su rendimiento, desperdicio y costo. Para ello se realizará el análisis de precios unitarios, los costos directos e indirectos para finalmente dar como resultado el presupuesto del proyecto. (Beltrán, 2012, p.13).

1.4. Formulación del Problema

¿Cuáles son las características que debe determinar el mejoramiento de la carretera entre el hito km 119 y el caserío Higobamba, distrito y provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca?

1.5. Justificación de estudio

1.5.1. Justificación Técnica

Con el diseño del presente proyecto se contribuirá a mejorar su camino de trocha que tiene de 4 a 6 m de ancho para convertirlo en una calzada de 2 carriles, mejorando sus pendientes, sus radios de volteo, su bombeo y demás características los cuales se revisarán con la norma Diseño Geométrico de Carretera DG-2018, ya que dicho tramo no cumple con lo antes mencionado, además se diseñarán las obras de arte como las alcantarillas, badenes y cunetas ya que al no contar con estas obras no podrá evacuar las aguas pluviales.

1.5.2. Justificación Teórica

Para la realización del presente proyecto se utilizará la norma Diseño Geométrico de Carretera DG-2018 del cual se obtendrán datos óptimos para el presente diseño, así mismo se tendrá en cuenta el Manual de carreteras, Suelos, Geotecnia y Pavimentos 2014 para proporcionar pautas uniformes en materia de suelos y pavimentos las cuales puedan facilitar el empleo en el diseño del mismo; así como otras normas vigentes que sirvan para el presente proyecto del cual se mejorará la

transitabilidad de la zona , el nivel socio-económico y el intercambio cultural mejorando así la calidad de vida de población.

1.5.3. Justificación Metodológica

Para dicha investigación se pedirá ayuda a docentes expertos en el tema y se procede a utilizar la técnica de la observación para poder obtener información, además se recopilará información de fuentes seguras y veraces para previamente hacer uso de la misma y aplicarla a la realidad con el fin de que esta ayude a la realización de dicho proyecto.

1.5.4. Justificación Práctica

Esta investigación se realiza porque existe la necesidad de que la población pueda tener un mejor bienestar y mejore su calidad de vida y así pueda intercomunicarse con los demás caseríos y abrirse oportunidades que cambiarán su vida.

1.6.Hipótesis

Las características del diseño se obtendrán con los resultados de los estudios realizados.

1.7.Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Diseñar el mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible del hito km119-caserío Higosbamba, distrito y provincia de Cajabamba-Cajamarca.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la carretera en estudio para identificar sus pendientes, altitudes y relieve del terreno a trabajar.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos para determinar las características y propiedades del suelo en estudio.

- Realizar el estudio hidrológico para determinar los caudales máximos y mínimos y el diseño de obras de arte.
- Elaborar el diseño del estudio geométrico de la carretera para diseñarla de acuerdo a la DG-2018 y mejorar la transitabilidad de la zona.
- Realizar el estudio de impacto ambiental para determinar los impactos negativos y positivos.
- Elaborar el estudio de costos y presupuestos para poder determinar los costos unitarios y el presupuesto definitivo del proyecto.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

No Experimental – Transversal – Descriptivo – Simple.

Cuyo esquema es el siguiente:

M ----- O

Donde:

M: toda el área de influencia que une el hito km 119 y los caseríos de Higosbamba y Churucana.

O: comprendida por la toma de datos del estudio topográfico, estudio de suelos y estudio hidrológico.

2.2. Variables, Operacionalización

Variable Independiente: Diseño de la carretera.

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de la carretera	Levantamiento topográfico	La Topografía es la ciencia que trata de los principios y métodos utilizados para determinar las posiciones relativas de puntos de la superficie terrestre. (Fuentes, 2012, p.08)	La realización del levantamiento topográfico se hará para ver la forma del terreno, pendiente y cotas del tramo a trabajar. Para ello se utilizará una estación total con primas y así poder obtener los datos que necesitamos.	Altimetría (m.s.n.m.)	Razón
				Alineamientos (ml)	
				Perfil Longitudinal (km, m)	
				Secciones Transversales (km, ml)	
	Estudio de Mecánica de Suelos	La mecánica de suelos es la aplicación de la mecánica a los problemas geotécnicos. Ella estudia las propiedades, comportamiento y utilización del suelo como material estructural, de tal modo que las deformaciones y resistencia del suelo ofrezcan seguridad, durabilidad y estabilidad de las estructuras. (Escobar, 2002, p.03)	Para el estudio de mecánica de suelos se hará un reconocimiento del tramo a tratar para luego hacer las respectivas calicatas y extraer muestras de las cuales se llevarán al laboratorio para clasificarlos según AASTHO y SUCS y así saber con qué suelo se está trabajando.	Contenido de humedad (%)	
				Granulometría (%)	
				Límites de consistencia (%)	
				Proctor Modificado (%)	
				CBR (%)	

Estudio Hidrológico y Diseño de Obras de Arte	La hidrología que se estudia en la ingeniería a una rama que comúnmente se llama ingeniería hidrológica, que incluye aquellas partes del campo de la hidrología que atañen al diseño y operación de proyectos de ingeniería para el control y aprovechamiento del agua (Aparicio, 1992, p.13). Lo que enfoca a un diseño de obras de arte es el estudio que tenemos que hacer sobre la información brindada del estudio hidrológico dada de la precipitación pluvial que es fundamental para el diseño de obras de arte. (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2016, p.49).	Para la realización del estudio hidrológico lo primero que se debe considerar es el tamaño de la cuenca como factor hidrológico, en el cual el caudal aportado estará en función a las condiciones climáticas, fisiográficas, topográficas, tipo de cobertura vegetal, tipo de manejo de suelo y capacidad de almacenamiento. Se diseñarán obras de arte tales como cunetas, alcantarillas, etc. para evacuar las precipitaciones pluviales que ocurran en todo el tramo de la carretera en estudio.	Cuencas (km ²)
			Precipitaciones (mm/día)
			Caudales Máximos (m ³ /s)
			Cunetas (und.)
			Alcantarillas (und.)
			Badenes (und.)
Diseño Geométrico de la carretera	En el estudio del diseño geométrico se clasificará la carretera en estudio según la demanda y la orografía, además de analizar el vehículo de diseño, las características del	Para el diseño geométrico de la carretera se usará la DG-2018 para recopilar información y parámetros que ayuden a la realización de este, con dimensiones y	Índice Medio Diario Anual (IMD) (veh. /día)
			Velocidad de Diseño (m/s)

		<p>tránsito, las velocidades de diseño y la distancia de visibilidad en la carretera; así mismo se tendrá en cuenta criterios para realizar el diseño geométrico en planta donde se encuentra los tramos tangentes, el sobre ancho , las curvas circulares, compuestas y de vuelta; como también el diseño geométrico en perfil que cuenta de pendientes máximas y mínimas y curvas verticales; y por último el diseño de la sección transversal en el cual está la calzada, bermas, bombeo, peralte, taludes y cunetas. (Diseño Geométrico, DG-2018).</p>	<p>alineamientos tales que su capacidad resultante satisfaga la demanda del proyecto.</p>	Carga Máxima de Diseño (ton/m)
				Pendiente Máxima (%)
				Talud Corte (%)
				Radio mínimo (ml)
				Peralte (%)
				Capa de Afirmado (m2)
				Señalización (und.)
	Análisis de Impacto Ambiental	<p>Por impacto ambiental se entiende el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos</p>	<p>Para la realización del estudio de impacto ambiental se debe identificar la prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los</p>	Impacto Negativo (%)

		aspectos. Técnicamente, es la alteración del medio ambiente, debido a la acción antrópica o a eventos naturales. (Gutiérrez y Sánchez, 2005, p.09)	impactos ambientales negativos proveniente de las actividades humanas manifestadas por medio de proyectos de inversión.	Impacto Positivo (%)
Costos y Presupuestos	Se entiende como la determinación previa de la cantidad en dinero necesaria para realizarla, a cuyo fin se tomó como base la experiencia adquirida en otras construcciones de índole semejante, que da como resultado el costo y el presupuesto total de una obra. (Beltrán, 2012, p.03)	Para un estudio de costos y presupuestos se realizará el análisis de precios unitarios, los costos directos e indirectos, todo ello en programas como S10, Excel para finalmente dar como resultado el presupuesto del proyecto.		Metrado (m, m2, kg, l)
				Formula Polinómicas (%)
				Insumos (S/.)
				Análisis de costos unitarios (S/.)
				Presupuesto (S/.)

2.3.Población y Muestra

Población: se considera toda la carretera, las zonas que colindan como el desvío a Huayllabamba, el caserío de Churucana, el centro de Cajabamba y toda zona beneficiada.

Muestra: comprendida por el hito km 119 y los caseríos de Higosbamba - Churucana con una longitud de 5+550km.

2.4.Técnicas e instrumento de recolección de datos

Técnica:

- Observación: se observó las características, pendientes y propiedades del suelo de la carretera a trabajar.

Instrumento:

- Equipos Topográficos:

Estación total

Prisma

Wincha

GPS

- Instrumentos de Laboratorio:

Tamices

Horno

Espátulas

Balanza

- Otros:

Cámara

Celular

Laptop

2.5.Métodos de análisis de datos

Para la realización de la presente investigación del proyecto de carreteras se utilizará programas como: AutoCAD Civil 3D para poder pasar los puntos del estudio topográfico, EXCEL para poder tratar todos los datos, S10 PRESUPUESTO para poder realizar el costo y los precios unitarios del proyecto, MS PROJECT para realizar un cronograma del proyecto, Word para poder armar el informe del presente proyecto, así como otros programas a necesitar.

2.6.Aspectos éticos

Para la presente investigación se procedió a presentar una carta de presentación a la Municipalidad Provincial de Cajabamba (Anexo3) la cual respondió con una carta de autorización (Anexo 4) satisfactoriamente y se informó a la población para que no se sientan sorprendidos con el trabajo a realizar, los cual aceptaron de buena manera.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Generalidades

Para la realización del proyecto de tesis: “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL HITO KM119-CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA–CAJAMARCA”. Fue necesario efectuar estudios topográficos realizados con la normatividad técnica vigente.

Los trabajos realizados en este informe expresan como se obtuvieron los datos de toda la zona en estudio. Ya que estos datos son de suma importancia para los diferentes diseños que se realizarán a lo largo del proyecto y es el resultado de los trabajos elaborados en forma sistemática tanto en campo como en gabinete.

3.1.2. Ubicación

Departamento : Cajamarca
Provincia : Cajabamba
Distrito : Cajabamba
Caseríos : Higosbamba y Churucana

3.1.3. Reconocimiento de la zona

Para ello se procedió a explorar el tramo en estudio y así poder obtener datos que nos beneficie al momento de hacer el levantamiento topográfico, para finalmente determinar las características topográficas de la zona como un tramo ondulado y así tener una mejor perspectiva al momento de realizar el levantamiento en sí. Todo ello para lograr una mejor precisión y poder reducir el tiempo de trabajo.

3.1.4. Metodología de Trabajo

El trabajo realizado en campo in situ fueron realizados según los parámetros establecidos en el manual de diseño de carretera (DG – 2018).

3.1.4.1. Personal

01 tesista.

01 topógrafo.

02 ayudantes.

3.1.4.2. Equipos

01 GPS

01 estación total

01 trípode de estación total

03 prismas

01 camioneta 4x4 Mitsubishi L200

01 wincha 100 metros

3.1.4.3. Materiales

Lapiceros

Corrector

Libreta de campo

Cal

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento topográfico de la zona

Para el desarrollo del levantamiento topográfico se usó el método de la poligonal abierta, con la ayuda de un GPS se tomaron los puntos de inicio y final de la carretera, luego con la estación total se procedió hacer el levantamiento de la poligonal abierta con 3 prismas, abarcado la mayor área posible del tramo para así poder tener mayor precisión y menos error al momento de pasar los datos al software. Todo este desarrollo se hizo guiándose de la carretera (trocha carrozable) existente.

El levantamiento inicio en el km 119 y culmino en el caserío Higosbamba, el cual duro 3 días.

3.1.5.2.Puntos de georreferenciación

Para este estudio se tomaron los puntos de inicio y fin del tramo del proyecto, para obtener la longitud real de la misma.

Punto Inicial (hito Km 119)

Ubicación con coordenadas UTM:

Cuadro 6. Coordenadas Punto Inicial

COORDENADAS	
NORTE	9157180.9580m
ESTE	825443.3800m
ELEVACIÓN	2647.972m

Punto Final (Caserío Higosbamba)

Ubicación con coordenadas UTM:

Cuadro 7. Coordenadas punto final

COORDENADAS	
NORTE	9154999.1270m
ESTE	822403.0430m
ELEVACIÓN	2513.256m

3.1.5.3.Puntos de estación

Estos puntos se ubicaron de manera estratégica con el fin de realizar un mejor levantamiento topográfico. En el siguiente cuadro se detalló los datos obtenidos:

Cuadro 8. Puntos de Estación

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9157171.316	825447.3087	2647.674	E1
31	9157078.54	825303.744	2640.408	E2
71	9157000.262	825137.041	2631.831	E3
106	9157076.475	825182.614	2632.703	E4
141	9157005.035	825051.282	2621.039	E5
176	9156834.682	824944.952	2605.59	E6
226	9156620.229	824696.145	2580.435	E7
251	9156532.97	824565.078	2573.838	E8
326	9156176.017	824460.882	2566.355	E9
351	9156133.362	824397.109	2559.675	E10
416	9155982.264	824549.341	2562.312	E11
466	9155842.123	824593.197	2550.519	E12
515	9155978.714	824729.636	2562.165	E13
581	9155821.681	824642.076	2548.456	E14
631	9155740.929	824711.828	2544.098	E15
686	9155736.696	824547.007	2542.975	E16
796	9155804.333	824263.416	2555.716	E17
931	9155692.366	823776.29	2546.691	E18
1236	9155610.786	822935.237	2523.179	E19
1366	9155495.062	822633.915	2528.863	E20
1441	9155161.474	822475.603	2523.745	E21

3.1.5.4. Toma de detalles y rellenos topográficos

Se realizó la toma de detalles de estructuras que afectaban directamente al proyecto, tales como viviendas, postes, zona rocosa, accesos, entre otros. El relleno topográfico para completar la franja de terreno para diseño geométrico y brindar un detalle del terreno natural ha sido levantado con puntos transversales a cada 40 metros a partir del eje y en zonas de curvas de volteo han sido levantados puntos transversales a cada 50 metros a partir del eje.

3.1.5.5. Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

Los códigos utilizados en el levantamiento topográfico son los siguientes:

- E1 : Estación
- BI : Borde izquierdo de la trocha
- BD : Borde derecho de la trocha
- I : Izquierda

D : Derecha
CASA : Casa

3.1.6. Trabajo en gabinete

3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos

Luego de realizar con el levantamiento topográfico se procedió a elaborar el procesamiento de los datos obtenidos y guardados en la estación total, para ello se procesó la información y posteriormente pasar los puntos a una hoja de Excel en la que se cambió el formato y así poder importarlo al software AutoCAD Civil 3D en su versión 2018. Finalmente se elaboró el relieve del terreno y las curvas de nivel.

Finalmente se obtuvo los siguientes planos:

Plano de Ubicación.

Plano Topográfico.

3.2. Estudio de Mecánica de Suelos

3.2.1. Estudio de suelos

3.2.1.1. Alcance

Este estudio se realizó únicamente para el tramo del proyecto de tesis, así que los resultados solo son apropiados para este proyecto: “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL HITO KM119-CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA–CAJAMARCA”. Por lo que los resultados, recomendaciones y conclusiones determinadas en este estudio solo se aplican para este proyecto.

3.2.1.2. Objetivos

Realizar el estudio de mecánica de suelos a la carretera con el fin de determinar las características del suelo del tramo en estudio y así obtener los datos necesarios para la realización del proyecto.

3.2.1.3.Descripción del proyecto

Caseríos : Higosbamba - Churucana

Distrito : Cajabamba

Provincia : Cajabamba

Departamento : Cajamarca

3.2.1.4.Descripción de los trabajos

En este trabajo se realizaron 6 calicatas, 5 calicatas del tramo y 1 de la cantera, de dimensiones: 1.00 m (ancho) x 1.00 m (largo) x 1.50 m (profundidad), estas ubicadas a cada 1 km de todo el eje de la carretera.

Número de calicatas:

Para ello se recurrió al Manual de Ensayos de la MTC para considera los criterios que esta nos brinda para poder enriquecer el proyecto.

Cuadro 9. Número de calicatas para exploración de suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh. /día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh. /día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	

Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh. /día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh. /día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh. /día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh. /día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	1 calicatas x km	

Fuente: Manual de Ensayo de Materiales del MTC

Cuadro 10. Número de Ensayos MR y CBR

TIPO DE CARRETERA	Nº MR y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con una o más carriles	Calzada 2 carriles por sentido: 1 MR cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido
	Calzada 3 carriles por sentido: 1 MR cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido
	Calzada 4 carriles por sentido: 1 MR cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 a 4001 veh/día, de calzadas separas, cada una con dos o más carriles	Calzada 2 carriles por sentido: 1 MR cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido
	Calzada 3 carriles por sentido: 1 MR cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido

	Calzada 4 carriles por sentido: 1 MR cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles	1 MR cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles	Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles	Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras con un $\text{IMDA} \leq 200$ veh/día, de una calzada	Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual de Ensayo de Materiales del MTC

Ubicación de calicatas:

Se realizaron cinco (5) calicatas en todo el largo del tramo ubicadas alternadamente, la excavación fue a cielo abierto como lo detalla el siguiente cuadro:

Cuadro 11. Número de Calicatas y Ubicación

CALICATA	KILOMETRAJE	DIMENSIONES (largo x ancho x profundidad) m
C - 1	km 01 + 000	1.00 x 1.00 x 1.50
C - 2	km 02 + 000	1.00 x 1.00 x 1.50
C - 3	km 03 + 000	1.00 x 1.00 x 1.50
C - 4	km 04 + 000	1.00 x 1.00 x 1.50
C - 5	km 05 + 000	1.00 x 1.00 x 1.50

Resumen de ensayos:

Del estudio de mecánica de suelos se obtuvieron los siguientes resultados de las cinco calicatas.

Cuadro 12. Resumen de Valores del Ensayo

Nº	DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	UNIDAD	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5
			E 1	E 1	E 1	E 1	E 1
1. PROPIEDADES FÍSICAS							
1.1	Finos	%	64.28	34.91	35.00	34.87	34.89
1.2	Arenas	%	32.67	27.46	29.79	43.90	32.56
1.3	Gravas	%	3.04	37.63	35.22	21.22	32.55
1.4	Contenido de Humedad	%	13.00	6.20	5.30	6.85	4.89
1.5	Límite Líquido	%	31.00	41.00	31.00	30.00	37.00
1.6	Límite Plástico	%	20.00	21.00	21.00	22.00	32.00
1.7	Índice de Plasticidad	%	11.00	20.00	10.00	8.00	5.00
2. CLASIFICACIÓN							
2.1	SUCS	-	CL	SC	SC	SC	SM-SC
2.2	AASHTO	-	A-6	A-2-7	A-2-4	A-2-4	A-2-4
2.3	IG	-	5	2	0	0	0
3. PROPIEDADES MECÁNICAS							
3.1	Máxima Densidad Seca	g/cm3	1.78	-	-	1.909	-
3.2	Óptimo Contenido de Humedad	%	14.31	-	-	9.20	-
3.3	CBR 100	%	5.25	-	-	16.04	-
3.4	CBR 95	%	4.17	-	-	12.619	-

Fuente: Laboratorio de Suelos - Universidad Cesar Vallejo

3.2.2. Estudio de cantera

3.2.2.1. Identificación de cantera

Mediante el reconocimiento de la zona se pudo identificar una cantera en el km 04 + 900.00, la cual servirá de reemplazo o mejorar la sub rasante en los tramos donde el CBR no cumpla con lo especificado en el “Manual de Carreras” Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección Suelos y Pavimentos 2014.

Dicha cantera se encuentra disponible para cualquier tipo de proyecto que requiera su uso, por lo que tiene fácil extracción y por la zona donde se ubica.

3.2.2.2.Evaluación de las características de la cantera

Luego de haber extraído la muestra de la cantera y llevado a un laboratorio de suelos para realizar los ensayos respectivos, se obtuvieron los siguientes datos:

Cuadro 13. Resumen de valores de ensayo de la Cantera

CALICATA		
C - X	Estrato	E - 1
	Profundidad	1.50 m
Propiedades Físicas	% Finos	12.87
	% Arenas	15.29
	% Gravas	71.85
	% CH	4.01
	% LL	25
	% LP	21
	% IP	4
Clasificación	SUCS	GM-GC
	AASHTO	A-1-a
	IG	0
Propiedades Mecánicas	MDS (g/cm ³)	2.016
	OCH %	8.59
	CBR 100%	63.58
	CBR 95%	50.726

Fuente: Laboratorio de Suelos - Universidad Cesar Vallejo

3.2.3. Estudio de fuente de agua

3.2.3.1.Ubicación

La fuente de agua más cercana al tramo en estudio es un ojo naciente que se encuentra a unos 100 metros del kilómetro 2+600.00, además de una quebrada que pasa por un tramo de la carretera. Siendo estas las principales fuentes de abastecimiento del recurso hídrico.

3.3.Estudio Hidrológico y Diseño de Obras de Arte

3.3.1. Hidrología

3.3.1.1.Generalidades

Para todo proyecto de carreteras se debe tomar en cuenta un punto muy importante como lo es el estudio hidrológico y sus obras de arte. Ya que de ellas dependerá la vida útil de la carretera. Se sabe que en la sierra las precipitaciones son considerables y por lo tanto se debe realizar un buen estudio y diseño de estas.

El tramo de la carretera en estudio está ubicado dentro de la Estación Pluviométrica de Cajabamba, de la cual obtuvimos datos fundamentales para la realización de este proyecto.

3.3.1.2.Objetivos del estudio

Desarrollar este punto del proyecto es fundamental ya que con esto solucionaremos el drenaje de la carretera, para que así las frecuentes precipitaciones de la zona no alteren la vida útil a la que está diseñada.

Para ello se diseñarán obras de arte como cunetas, alcantarillas de alivio, alcantarillas de paso y badenes.

3.3.1.3.Estudios hidrológicos

Se realizaron los siguientes estudios hidrológicos:

Precipitaciones máximas anuales

Distribuciones

Intensidad máxima

Regresión

Curva IDF

Características de las cuencas de drenaje

Cálculo de caudales de diseño para cunetas

Diseño de cunetas

Cálculo de caudales de diseño para aliviaderos

Diseño de alcantarillas de alivio

Cálculo de caudales de diseño para alcantarillas de paso

Diseño de alcantarillas de paso

Cálculo de caudales de diseño para badenes

Diseño de badén

3.3.2. Información hidrometeorológica y cartografía

3.3.2.1. Información pluviométrica

La zona cuenta con una estación meteorológica de SENAMHI que está ubicada cerca de donde se realiza el proyecto, por lo que se ha tomado los datos existentes en de los últimos años.

Cuadro 14. Información Pluviométrica del Proyecto

ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA DE CAJABAMBA					
Departamento:	Cajamarca	Provincia:	Cajabamba	Distrito:	Cajabamba
Latitud:	7° 37' 17.99" S	Longitud:	78° 3' 4.71" W	Altitud:	2625 m.s.n.m.

Fuente. Datos del SENAMHI

De los datos obtenidos de la estación pluviométrica calculamos las precipitaciones máximas mensuales de los años 1985 hasta 2017 con las cuales obtuvimos los siguientes datos:

Cuadro 15. Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hr. (mm)

N°	Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo	
1	1985	13.30	13.70	18.60	20.00	7.80	0.30	2.80	4.00	19.20	24.00	20.00	35.00	35.0	DIC
2	1986	25.50	31.50	26.00	64.20	12.00	5.50	8.20	5.10	3.20	33.50	26.00	24.00	64.2	ABR
3	1987	35.00	42.00	13.50	39.00	16.00	6.50	5.50	18.50	25.10	19.50	20.00	18.00	42.0	FEB
4	1988	22.00	53.00	22.30	30.00	4.00	7.00	3.00	1.00	9.20	22.00	22.50	18.00	53.0	FEB
5	1989	22.20	28.70	29.00	26.00	12.00	7.00	0.00	1.30	31.00	27.50	14.00	0.00	31.0	SEP
6	1990	29.00	24.00	20.20	32.50	15.00	7.00	1.50	1.20	5.10	24.70	25.00	30.00	32.5	ABR
7	1991	25.00	25.00	19.00	17.00	6.00	3.00	3.00	0.00	13.00	16.00	35.00	22.00	35.0	NOV
8	1992	11.00	15.00	13.60	15.00	7.00	13.50	1.50	8.00	20.00	27.00	15.00	20.00	27.0	OCT
9	1993	17.00	30.00	35.00	40.00	18.60	0.50	1.70	43.30	14.00	19.00	34.00	41.00	43.3	AGO
10	1994	24.00	36.00	21.00	33.00	16.00	3.60	8.10	1.00	3.10	21.30	22.00	25.30	36.0	FEB
11	1995	15.00	23.50	21.50	14.30	16.30	1.40	8.60	1.00	26.20	23.80	16.30	31.20	31.2	DIC
12	1996	25.80	30.60	15.70	23.70	21.40	4.00	0.00	3.60	15.20	22.00	18.30	33.30	33.3	DIC
13	1997	20.40	25.20	48.80	10.70	6.30	8.70	0.00	20.00	10.20	16.50	36.60	30.20	48.8	MAR
14	1998	66.20	40.20	61.60	33.40	10.20	2.10	0.00	7.00	28.20	22.60	17.80	35.20	66.2	ENE
15	1999	43.30	30.60	27.00	20.30	18.40	18.00	12.30	2.00	20.30	10.60	20.60	19.50	43.3	ENE
16	2000	18.60	25.80	25.60	17.80	9.50	7.20	1.00	4.20	13.70	4.80	11.00	25.70	25.8	FEB
17	2001	30.10	18.30	32.50	7.20	9.80	2.40	1.80	0.01	11.70	26.70	48.60	30.10	48.6	NOV
18	2002	15.90	24.60	49.30	23.60	5.70	2.10	11.40	0.00	32.60	23.50	24.70	31.00	49.3	MAR
19	2003	23.60	16.30	25.40	27.00	8.70	6.80	6.00	0.00	21.90	31.90	39.00	21.10	39.0	NOV
20	2004	24.90	14.30	10.90	34.10	11.90	2.40	17.20	3.80	15.90	15.80	36.50	26.10	36.5	NOV
21	2005	37.10	21.60	20.10	10.70	6.60	3.70	1.20	9.40	7.20	22.40	9.80	21.40	37.1	ENE

22	2006	27.40	32.20	65.70	22.30	4.90	5.70	2.30	19.70	22.50	23.60	24.40	20.40	65.7	MAR
23	2007	14.40	17.60	50.00	27.90	22.20	0.00	3.90	1.20	22.70	30.10	11.70	20.00	50.0	MAR
24	2008	40.90	18.10	31.60	17.30	13.50	14.10	3.70	1.80	14.40	27.00	19.20	9.50	40.9	ENE
25	2009	56.50	23.10	29.30	24.60	27.90	5.60	10.80	7.90	4.10	22.70	40.40	17.70	56.5	ENE
26	2010	22.00	33.60	16.60	44.90	31.70	3.50	0.80	3.80	5.90	15.80	20.90	20.80	44.9	ABR
27	2011	10.60	17.50	31.60	28.20	3.70	2.90	6.00	4.80	30.10	28.30	12.00	55.70	55.7	DIC
28	2012	44.90	29.30	12.90	32.00	13.40	2.70	0.00	1.60	0.90	28.40	17.60	15.90	44.9	ENE
29	2013	24.10	27.40	31.20	42.30	12.00	2.30	10.20	8.30	1.60	32.90	8.20	49.50	49.5	DIC
30	2014	23.00	36.00	29.40	16.60	17.10	0.00	10.80	0.70	13.00	11.60	22.00	25.60	36.0	FEB
31	2015	19.80	16.60	19.70	25.10	13.40	1.00	1.20	0.00	5.80	11.00	14.10	8.40	25.1	ABR
32	2016	21.70	38.00	24.80	10.00	5.70	4.70	0.00	1.90	4.70	11.60	12.00	51.70	51.7	DIC
33	2017	17.20	17.20	18.80	14.10	27.20	5.30	0.00	12.10	6.20	35.20	9.20	54.60	54.6	DIC
	MAX	66.20	53.00	65.70	64.20	31.70	18.00	17.20	43.30	32.60	35.20	48.60	55.70	66.2	ENE
	PROMEDIO	26.28	26.56	27.82	25.60	13.09	4.86	4.38	6.01	14.48	22.22	21.95	26.91		
	MINIMO	10.60	13.70	10.90	7.20	3.70	0.00	0.00	0.00	0.90	4.80	8.20	0.00		

Gráfico 1. Precipitación Media Mensuales Mínimas

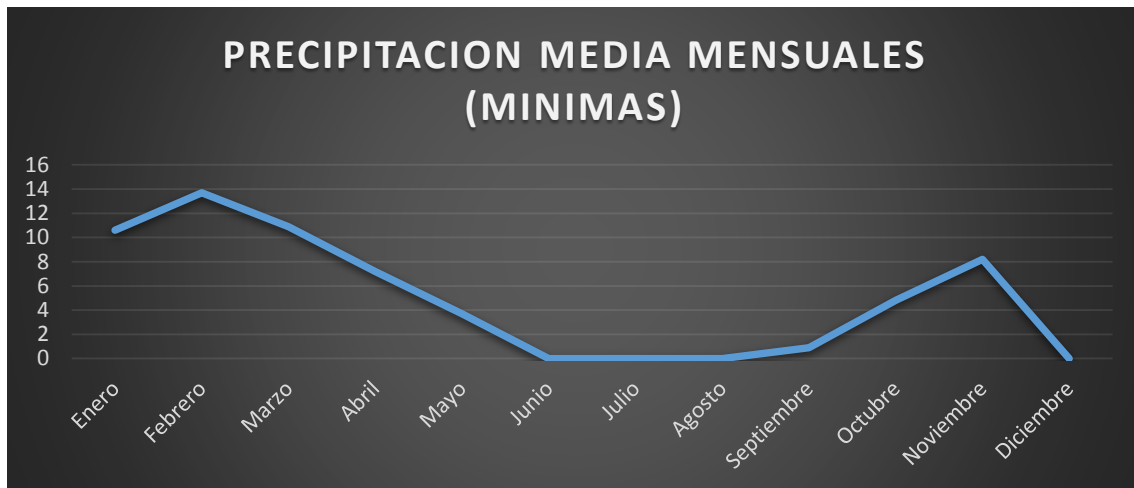


Gráfico 2. Precipitación Media Mensuales Promedio

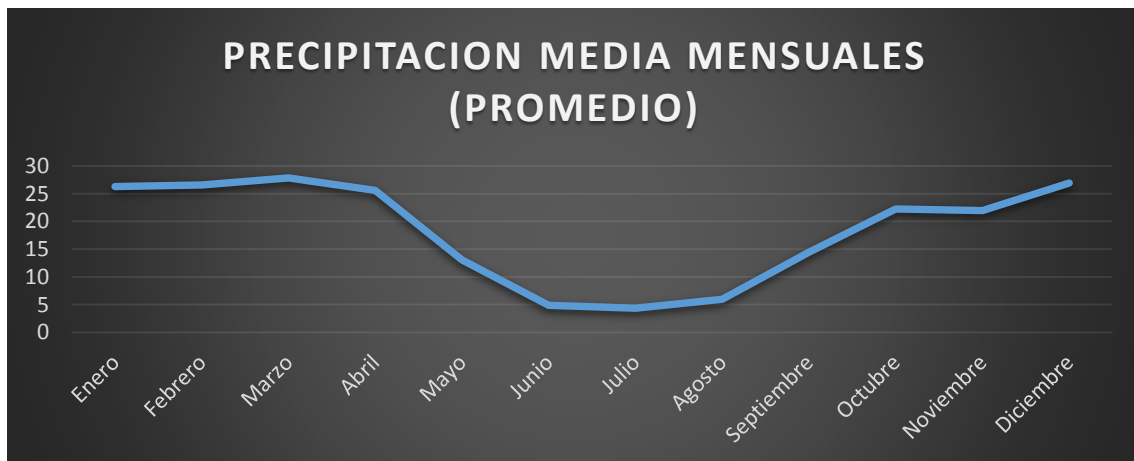


Gráfico 3. Precipitación Media Mensuales Máximas



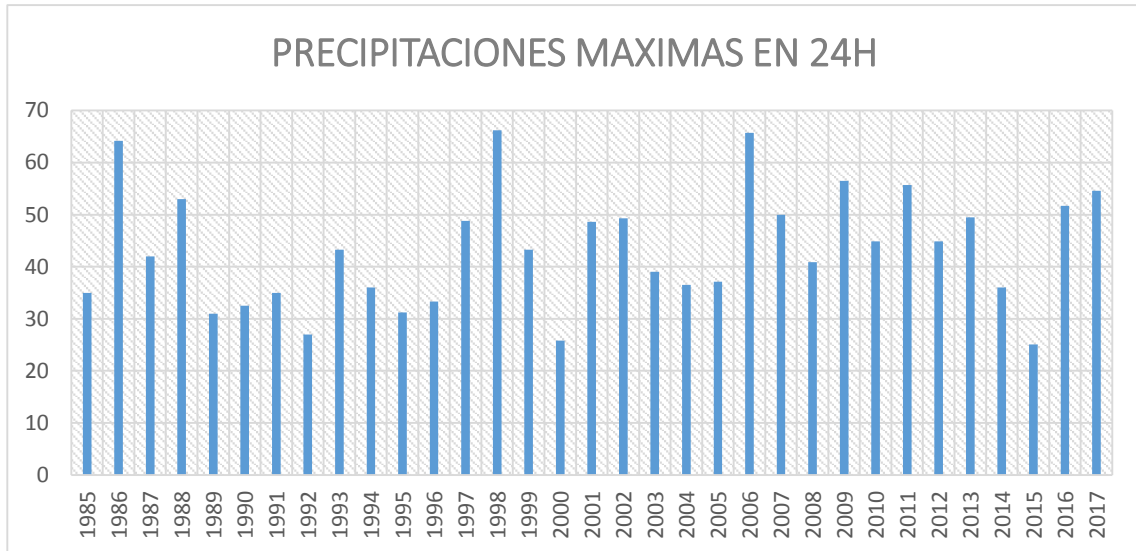
3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

Cuadro 16. Precipitaciones Máximas anuales

Año	Máximo	
	Mes	Precipitación
1985	DIC	35
1986	ABR	64.2
1987	FEB	42
1988	FEB	53
1989	SEP	31
1990	ABR	32.5
1991	NOV	35
1992	OCT	27
1993	AGO	43.3
1994	FEB	36
1995	DIC	31.2
1996	DIC	33.3
1997	MAR	48.8
1998	ENE	66.2
1999	ENE	43.3
2000	FEB	25.8
2001	NOV	48.6
2002	MAR	49.3
2003	NOV	39
2004	NOV	36.5
2005	ENE	37.1
2006	MAR	65.7
2007	MAR	50
2008	ENE	40.9
2009	ENE	56.5
2010	ABR	44.9
2011	DIC	55.7
2012	ENE	44.9
2013	DIC	49.5
2014	FEB	36
2015	ABR	25.1
2016	DIC	51.7
2017	DIC	54.6

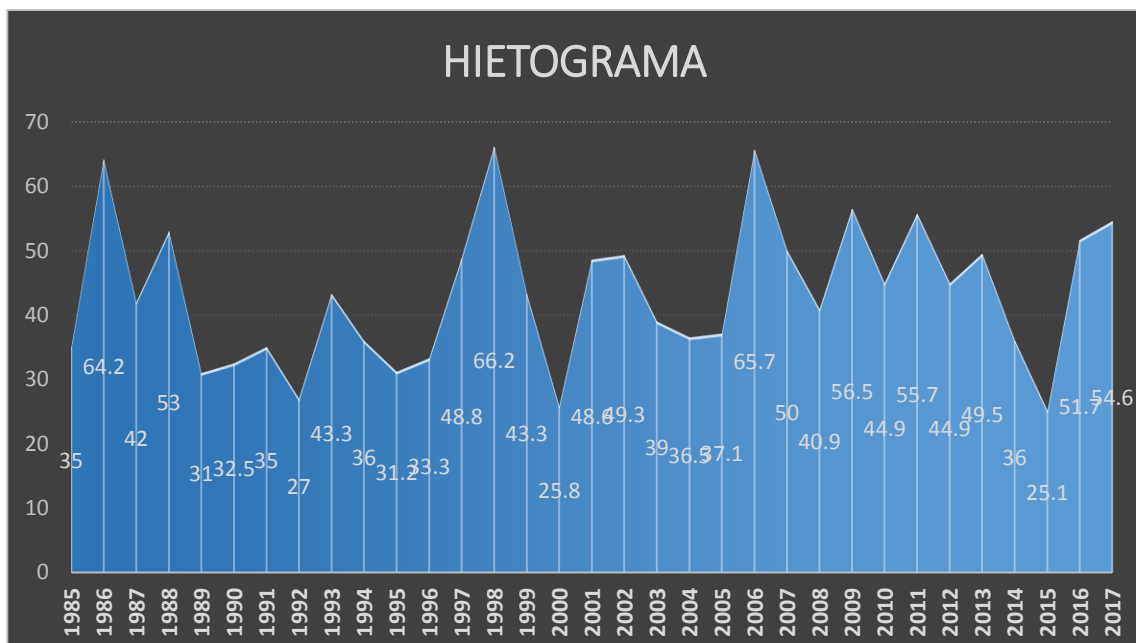
Con los datos obtenidos de las precipitaciones máximas anuales se grafica para determinarlas por cada año.

Gráfico 4. Precipitaciones Máximas Anuales en 24 horas



Del gráfico se observa los años con mayor precipitación y los meses donde ocurrieron las máximas avenidas como son: enero, marzo, abril, noviembre y diciembre.

Gráfico 5. Hietograma de las Precipitaciones Máximas



3.3.2.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos

Los datos que obtuvimos de la estación pluviométrica de Cajabamba fueron analizados para usar el programa HidroEsta, del cual hallamos las diferentes modelos de distribuciones de probabilidad y optar por el que mejor se adecue.

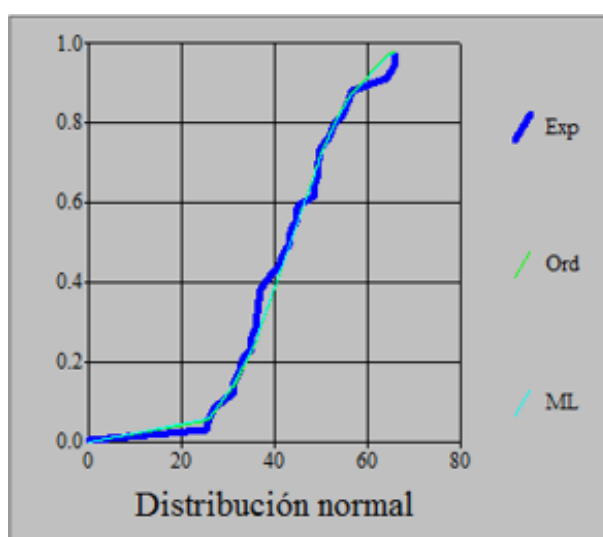
Distribución Normal

Cuadro 17. Distribución Normal

T(AÑOS)	NORMAL
500	75.78
200	72.38
100	69.58
50	66.52
25	63.11
20	61.92
10	57.84
5	52.89
2	43.44

Fuente: HidroEsta 2

Gráfico 6. Modelamiento de Distribución Normal



Fuente: HIDROESTA 2

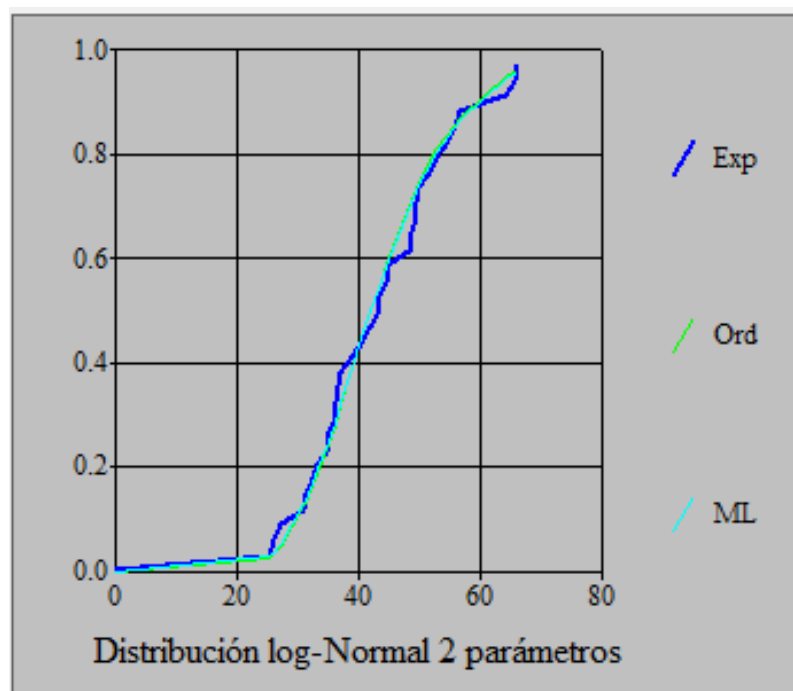
Distribución Log Normal 2 Parámetros

Cuadro 18. Distribución Log Normal 2 Parámetros

T(AÑOS)	LOG NOR. 2P
500	89.59
200	82.75
100	77.49
50	72.14
25	66.61
20	64.78
10	58.88
5	52.44
2	42.03

Fuente: HidroEsta 2

Gráfico 7. Modelamiento de Distribución Log Normal de 2 Parámetros



Fuente: HIDROESTA 2

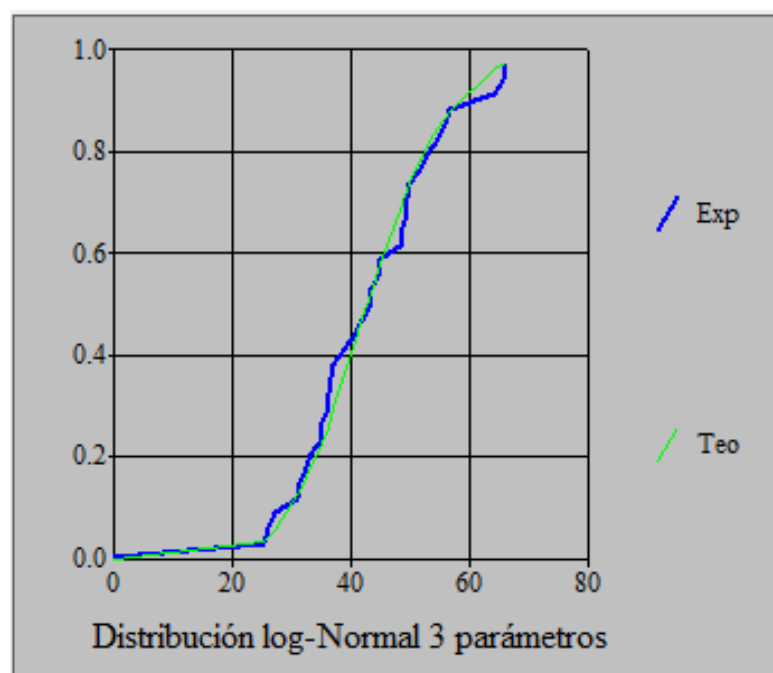
Distribución Log Normal 3 Parámetros

Cuadro 19. Distribución Log Normal 3 Parámetros

T(AÑOS)	LOG NOR. 3P
500	80.47
200	75.85
100	72.16
50	68.27
25	64.08
20	62.66
10	57.91
5	52.43
2	42.76

Fuente: HidroEsta 2

Gráfico 8. Modelamiento de Distribución Log Normal de 3 Parámetros



Fuente: HIDROESTA 2

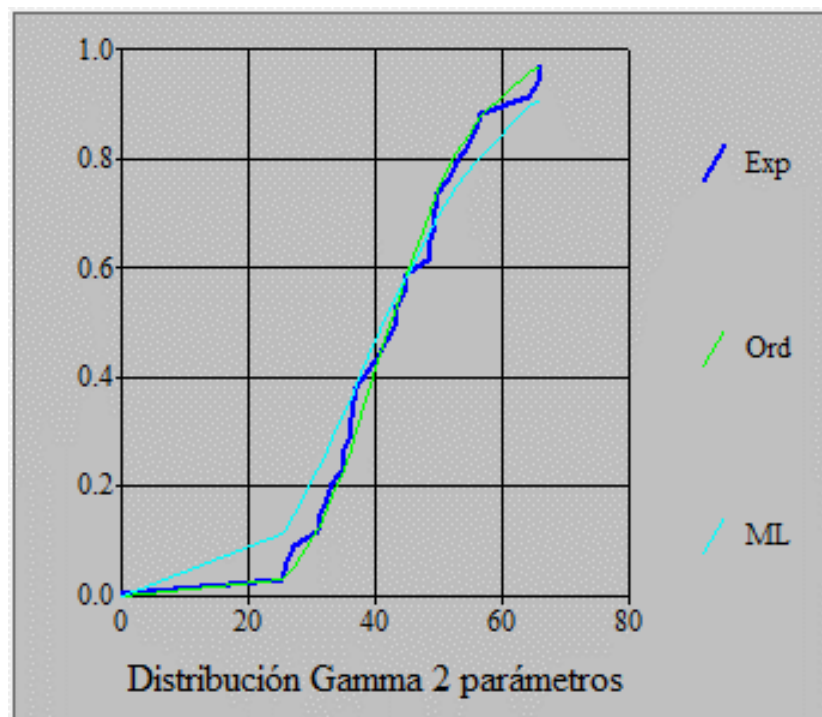
Distribución Gamma 2 Parámetros

Cuadro 20. Distribución Gamma 2 Parámetros

T(AÑOS)	GAMMA 2P
500	82.15
200	77.24
100	73.30
50	69.13
25	64.66
20	63.15
10	58.12
5	52.40
2	42.50

Fuente: HidroEsta 2

Gráfico 9. Modelamiento de Distribución Gamma de 2 Parámetros



Fuente: HIDROESTA 2

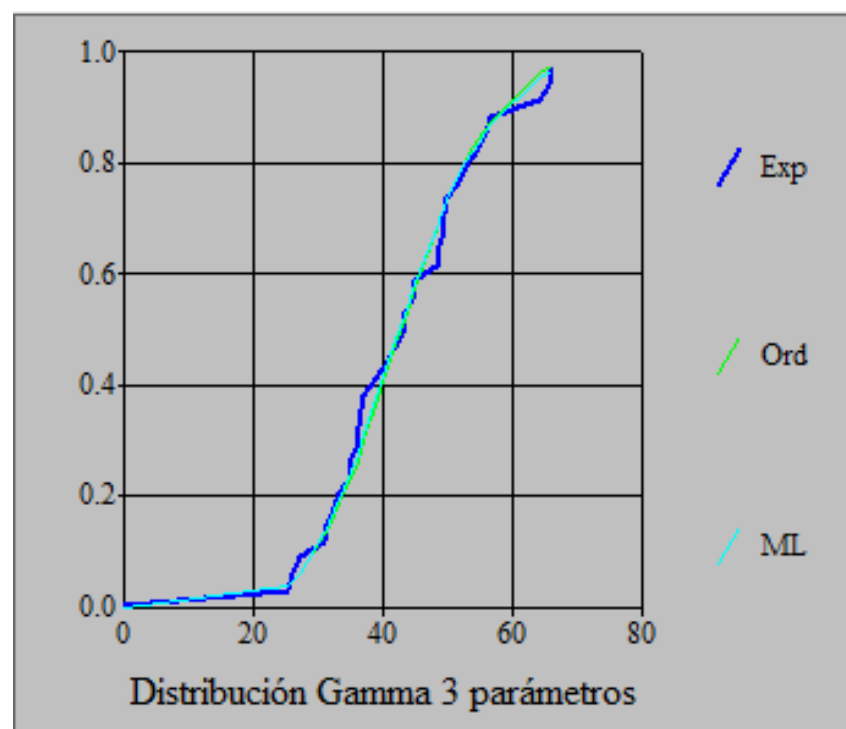
Distribución Gamma 3 Parámetros

Cuadro 21. Distribución Gamma 3 Parámetros

T(AÑOS)	GAMMA 3P
500	80.39
200	75.95
100	72.36
50	68.52
25	64.37
20	62.95
10	58.19
5	52.66
2	42.80

Fuente: HidroEsta 2

Gráfico 10. Modelamiento de Distribución Gamma de 3 Parámetros



Fuente: HIDROESTA 2

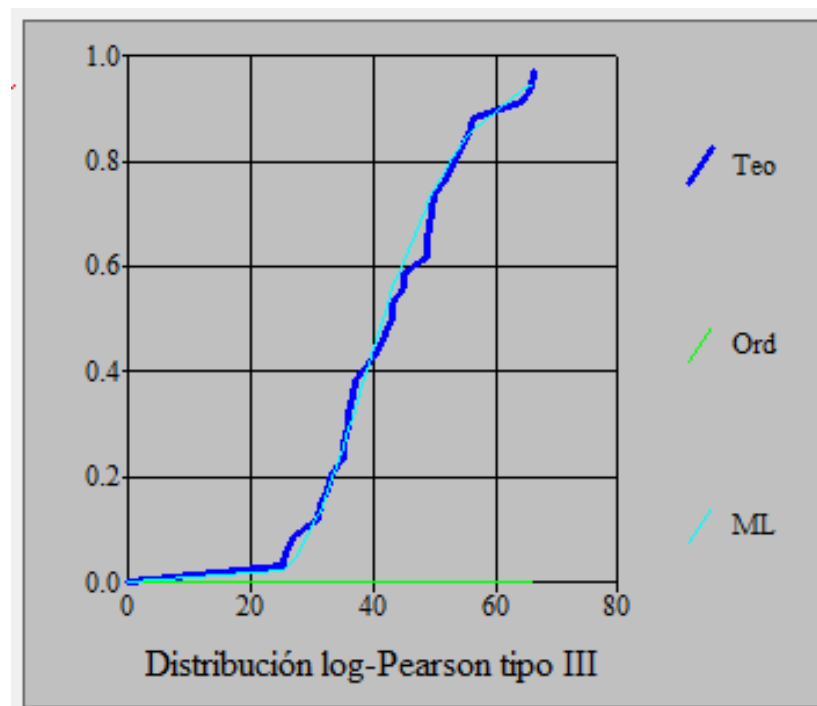
Distribución Log-Pearson Tipo III

Cuadro 22. Distribución Log Pearson Tipo III

T(AÑOS)	LOG PERSO.
500	No se ajusta
200	
100	
50	
25	
20	
10	
5	
2	

Fuente: HidroEsta 2

Gráfico 11. Modelamiento de Distribución Log - Pearson Tipo III



Fuente: HidroEsta 2

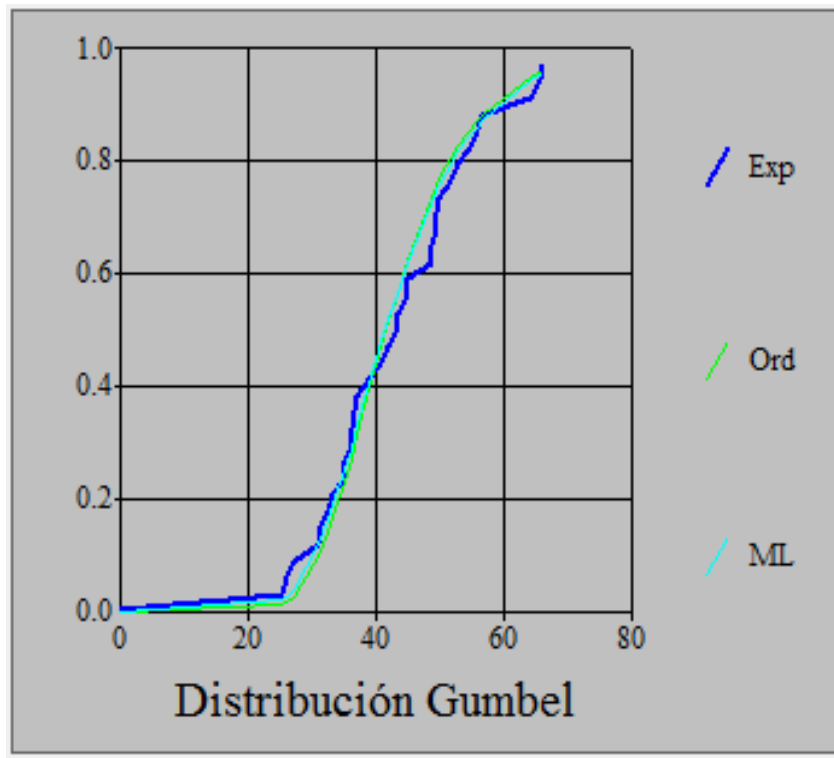
Distribución Gumbel

Cuadro 23. Distribución Gumbel

T(AÑOS)	GUMBEL
500	92.81
200	84.77
100	78.68
50	72.56
25	66.40
20	64.40
10	58.10
5	51.52
2	41.60

Fuente: HidroEsta 2

Gráfico 12. Modelamiento de Distribución Gumbel



Fuente: HIDROESTA 2

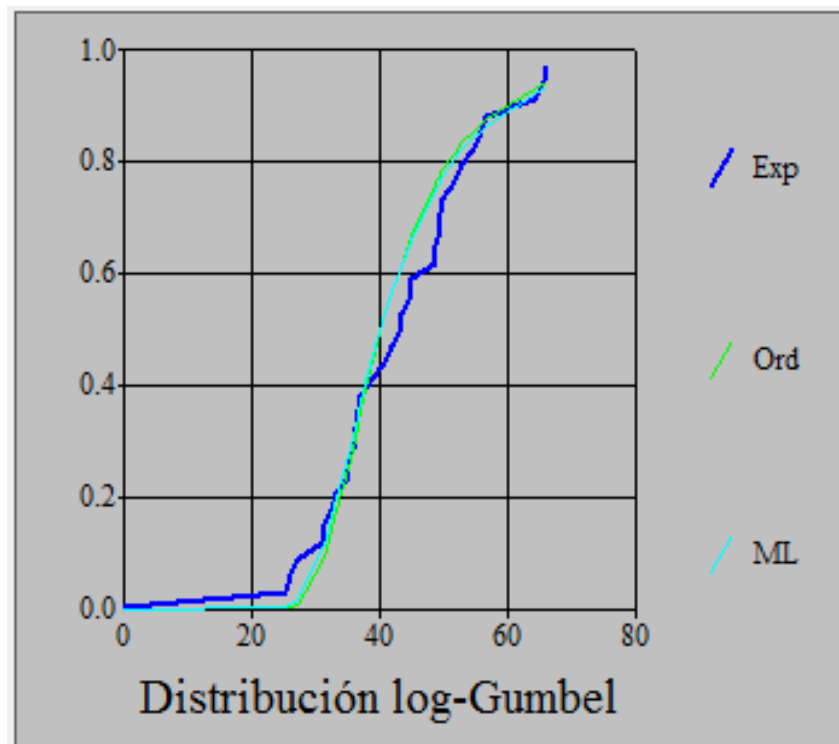
Distribución Log-Gumbel

Cuadro 24. Distribución Log Gumbel

T(AÑOS)	LOG. GUMBEL
500	133.47
200	110.58
100	95.88
50	83.10
25	71.94
20	68.65
10	59.23
5	50.79
2	40.26

Fuente: HidroEsta 2

Gráfico 13. Modelamiento de Distribución Log Gumbel



Fuente: HIDROESTA 2

Luego de haber realizado los modelamientos de cada distribución en el programa HidroEsta 2 obtenemos el siguiente cuadro:

Cuadro 25. Cálculo de caudales del modelo de distribuciones

T(AÑOS)	NORMAL	LOG NOR. 2P	LOG NOR. 3P	GAMMA 2P	GAMMA 3P	LOG PERSO.	GUMBEL	LOG GUMBEL
500	75.78	89.59	80.47	82.15	80.39	No se ajusta	92.81	133.47
200	72.38	82.75	75.85	77.24	75.95		84.77	110.58
100	69.58	77.49	72.16	73.30	72.36		78.68	95.88
50	66.52	72.14	68.27	69.13	68.52		72.56	83.10
25	63.11	66.61	64.08	64.66	64.37		66.40	71.94
20	61.92	64.78	62.66	63.15	62.95		64.40	68.65
10	57.84	58.88	57.91	58.12	58.19		58.10	59.23
5	52.89	52.44	52.43	52.40	52.66		51.52	50.79
2	43.44	42.03	42.76	42.50	42.80		41.60	40.26

Cuadro 26. Resultados de Bondad de error de ajuste

DISTRIBUCION	ESTACION X	
	AJUS. RELATIVO	AJUS. ABSOLUTO
NORMAL	0.09620	0.2367
LOG. NOR. 2P	0.09190	0.2367
LOG. NOR. 3P	0.08660	0.2367
GAMMA 2P	0.08500	0.2367
GAMMA 3P	0.08292	0.2367
LOG. PERSO.	No se ajusta	No se ajusta
GUMBEL	0.11460	0.2367
LOG. GUMBEL	0.14070	0.2367
Mejor Ajuste	GAMMA 3P	

Del cuadro obtuvimos que al determinar todos los modelamientos de cada distribución, se utilizara para este proyecto el modelo de Distribución GAMMA 3P al ser el que mejor se ajusta.

Con el modelo Gamma 3P se procede a realizar el cálculo de las lluvias máximas y el cálculo de las intensidades máximas. Para ello se calcula la precipitación a los 60 minutos con un periodo de retorno de 10 años:

$$P_{60}^{10} = 0.4602 * (P^{10})^{0.876}$$

Una vez hallado dicha precipitación se procede a calcular con cada periodo de retorno a un cierto tiempo de duración.

$$P_D^T = (0.21 \ln T + 0.52)(0.54 D^{0.25} - 0.50) P_{60}^{10}$$

Cuadro 27. Cálculo de Lluvias Máximas (mm)

T(AÑOS)	PP	5	10	15	20	30	60
500	80.39	9.08	13.59	16.62	18.96	22.55	29.61
200	75.95	8.12	12.16	14.86	16.96	20.18	26.49
100	72.36	7.40	11.07	13.54	15.45	18.38	24.13
50	68.52	6.67	9.99	12.21	13.93	16.58	21.77
25	64.37	5.95	8.91	10.89	12.42	14.78	19.41
20	62.95	5.72	8.56	10.46	11.93	14.20	18.65
10	58.19	4.99	7.47	9.14	10.42	12.40	16.18
5	52.66	4.27	6.39	7.81	8.91	10.60	13.92
2	42.8	3.31	4.96	6.06	6.91	8.22	10.80

3.3.2.4. Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia

Para hallar el cuadro de intensidades máximas se hizo una regresión de la cual obtuvimos los siguientes datos:

Cuadro28. Cálculo de Intensidades Máximas (mm/hr)

T(AÑOS)	PP	5	10	15	20	30	60
500	80.39	108.95	81.55	66.46	56.87	45.11	29.61
200	75.95	97.47	72.95	59.46	50.87	40.35	26.49
100	72.36	88.78	66.44	54.15	46.34	36.75	24.13
50	68.52	80.09	59.94	48.85	41.80	33.16	21.77
25	64.37	71.40	53.44	43.55	37.27	29.56	19.41
20	62.95	68.60	51.34	41.85	35.80	28.40	18.65
10	58.19	59.91	44.84	36.55	31.27	24.80	16.18
5	52.66	51.22	38.34	31.24	26.73	21.20	13.92
2	42.8	39.73	29.74	24.24	20.74	16.45	10.80

Cuadro 29. Resumen de Regresión

Coefficientes	Error típico
1.975384931	0.015131547
0.178594639	0.004873627
-0.527057577	0.010333275

Con estos datos calculamos las intensidades máximas para finalmente graficar las curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia.

Cuadro 30. Parámetros de Intensidades Máximas

Parámetros para hallar I. máx.	
Log K =	1.975384931
K =	94.490
m =	0.178594639
n =	0.527057577

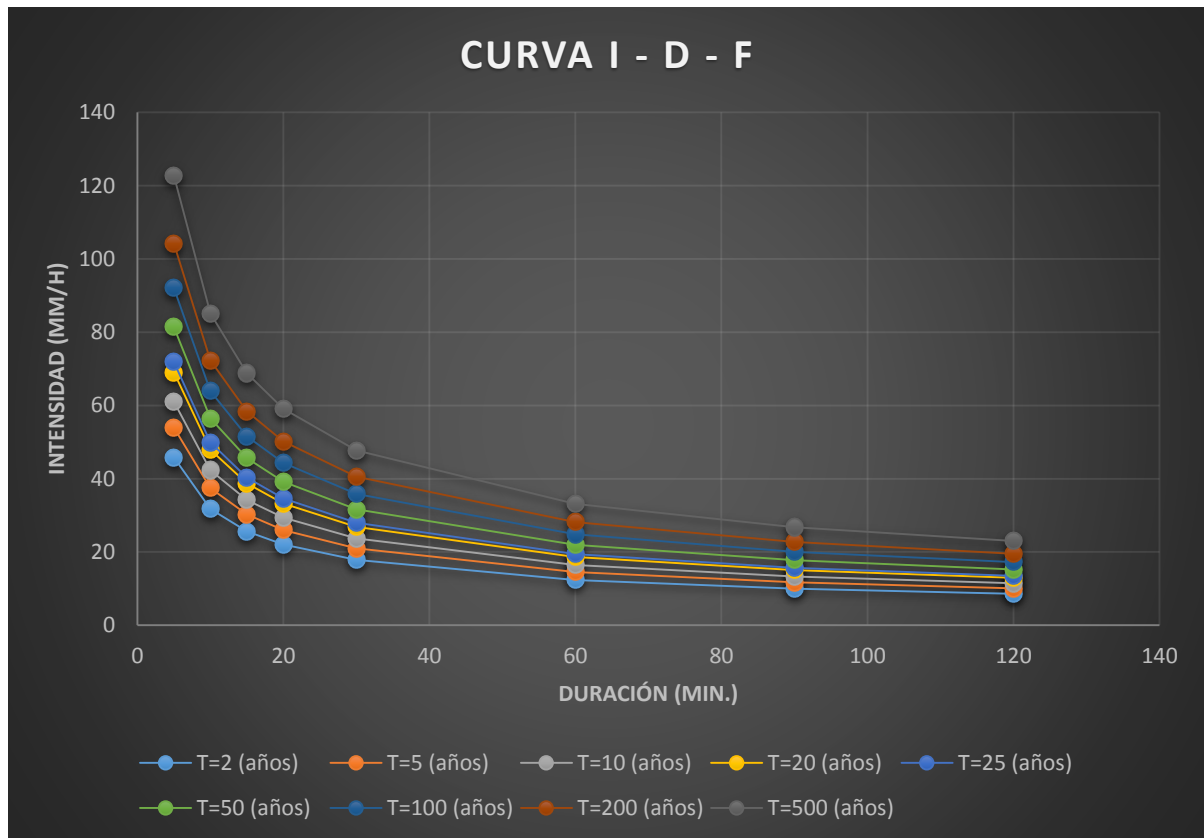
Para obtener el cuadro de intensidades máximas se utilizó la siguiente formula:

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Cuadro 31. Intensidades Máximas (mm/hr)

Duración t (min.)	Periodo de Retorno T (años)								
	2	5	10	20	25	50	100	200	500
5	45.79	53.93	61.04	69.08	71.89	81.36	92.08	104.22	122.75
10	31.78	37.42	42.36	47.94	49.89	56.46	63.90	72.32	85.18
15	25.66	30.22	34.21	38.71	40.29	45.60	51.61	58.41	68.79
20	22.05	25.97	29.39	33.27	34.62	39.18	44.35	50.19	59.11
30	17.81	20.97	23.74	26.87	27.96	31.64	35.81	40.53	47.74
60	12.36	14.56	16.47	18.64	19.40	21.96	24.85	28.13	33.13
90	9.98	11.75	13.30	15.06	15.67	17.73	20.07	22.72	26.76
120	8.58	10.10	11.43	12.94	13.46	15.24	17.25	19.52	22.99

Gráfico 14. Curvas de Intensidad - Duración – Frecuencia



3.3.2.5. Cálculos de caudales

Esta parte es la que mayor importancia tiene, debido a que con estos resultados se diseñaran las distintas obras de arte que requiera a lo largo del todo el tramo de la carretera en estudio.

Para el cálculo de caudales utilizamos el método racional y el método racional modificado ya que cumple con los parámetros necesarios.

Método Racional

Se aplicó este método porque las cuencas están dentro de los rangos que esta pide que son: $A < 10\text{km}^2$, y así poder calcular los caudales máximos de estas para pasar a su diseño cada obra de arte propuesta.

Para ello se utilizó la siguiente formula:

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Cuadro 32. Caudales Máximos de Cuencas

Cuenca	Progresiva	Obra proyectada	Tc (min)	T (años)	I máx. (mm/h)	A (Km2)	C	Q máx.(m3/s)	Q máx.(lt/s)
1	0+590	Alcantarilla de Paso	2	50	131.872	0.01373	0.100	0.050	50.335
4	3+960	Alcantarilla de Paso	7	50	68.139	0.3828	0.150	1.088	1087.688
5	4+300	BADEN	31	50	31.101	2.401	0.100	2.076	2075.943
6	4+680	Alcantarilla de Paso	2	50	131.872	0.1792	0.150	0.985	985.430
7	5+530	Alcantarilla de Paso	1	50	190.025	0.03332	0.150	0.264	264.030

Método Racional Modificado

De igual manera se utilizó el método racional modificado para el cálculo de caudales de 2 cuencas ya que sus áreas son mayores a 10km² y está dentro del rango de este método: 700km² > A > 10km².

Este método cuenta con la siguiente formula:

$$Q = 0.278 * C * I * A * K$$

Cuadro 33. Caudales Máximos de cuencas

Cuenca	Progresiva	Obra proyectada	Tc (min)	K	T (años)	I máx. (mm/h)	A (Km2)	C	Q máx.(m3/s)	Q máx.(lt/s)
2	2+580	BADEN	449	1.993	50	7.602	17.165	0.125	9.038	9038.378
3	2+690	PUENTE	442	1.993	100	8.675	26.689	0.15	19.244	19243.780

3.3.2.6. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se calculó según cada método utilizando la formula correspondiente y se obtuvieron los siguientes valores:

Cuadro 34. Tiempo de Concentración

Cuenca	progresiva	Obra proyectada	Lc (m)	S (m/m)	Tc (min)	Tc (min)
1	0+590	Alcantarilla de Paso	113.58	0.0880	1.90	2.00
2	2+580	Puente	9801.76	0.1787	449.35	449.00
3	2+690	BADEN	9479.00	0.1709	441.81	442.00
4	3+960	Alcantarilla de Paso	1095.00	0.2402	7.38	7.00
5	4+300	BADEN	4321.00	0.0886	31.18	31.00
6	4+680	Alcantarilla de Paso	250.86	0.2790	2.24	2.00
7	5+550	Alcantarilla de Paso	135.73	0.3168	1.33	1.00

3.3.3. Hidráulica y drenaje

3.3.3.1. Drenaje superficial

Para que la vía tenga una buena vida útil sin deteriorarse rápidamente se hizo un buen diseño de drenaje superficial, el cual hará que las aguas provenientes de las escorrentías no afecten a la carretera, por lo que se diseñaron diferentes obras de arte para evacuar dichos flujos de agua.

En el trayecto de todo el tramo existe un puente y se diseñaron las siguientes obras de arte.

Cuadro 35. Obras a diseñar y existentes

TRAMO	A DISEÑAR			EXISTENTE
	ALCANTARILLA DE PASO	ALCANTARILLA DE ALIVIO	BADEN	PUENTE
Km199 - Churucana	2	15	2	1
Churucana - Higosbamba	2	5	-	-

ESTUDIO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Este estudio se elaboró para delimitar las cuencas hidrográficas con el propósito de ver el escurrimiento de las quebradas que pasaran por la carretera y así determinar que obras de arte vamos a utilizar, ya sean alcantarillas de paso, alcantarillas de alivio, badenes y cunetas.

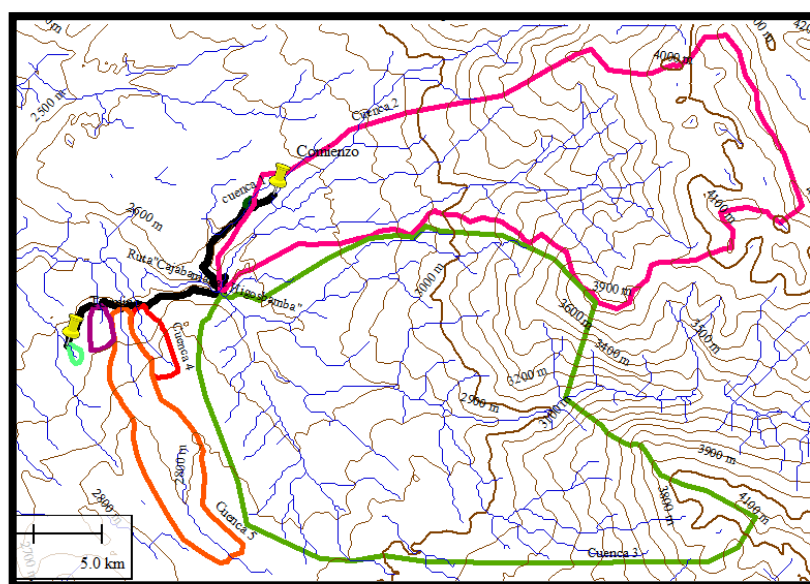


Figura 8. Delimitación de Cuencas

3.3.3.2. Diseño de cunetas

Se realizó el diseño de cunetas para que estas transporten el agua proveniente de la superficie de rodadura y de los taludes superiores hacia las alcantarillas de alivio. Se diseñaron cunetas triangulares ya que es una zona rural, las cuales son revestidas con concreto para evitar la erosión.

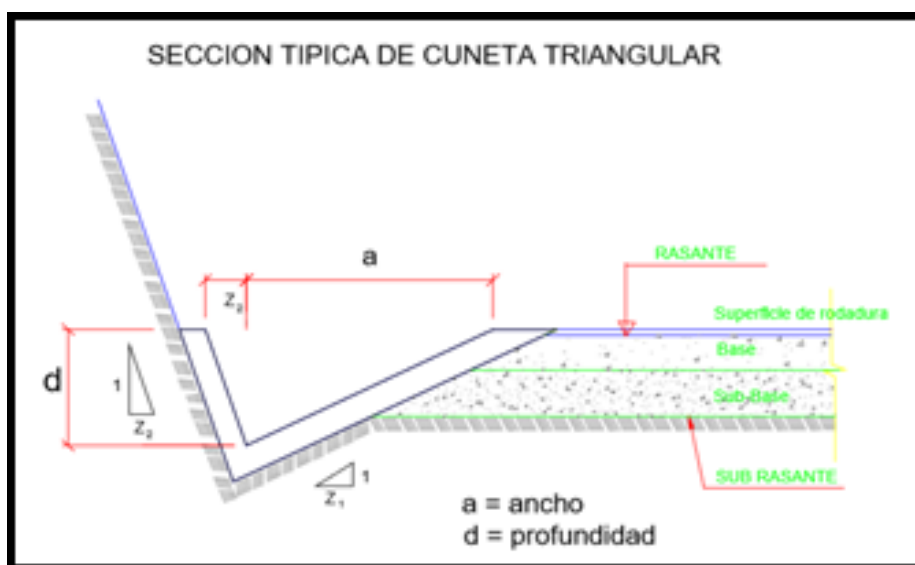


Figura 9. Sección típica de cuneta triangular

Fuente. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Para el diseño de cunetas se utilizó la fórmula del caudal de aporte (Qaporte):

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}$$

Y se consideraron los coeficientes de escorrentía para la carpeta de rodadura y para el talud de corte del siguiente cuadro:

Cuadro 36. Coeficiente de Esguerrimiento para el diseño de cunetas

SUPERFICIE	C
Talud de Corte	0.5
Carpeta de Rodadura	0.65

Cuadro 37. Cálculo de Caudales de Diseño para Cunetas

CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																
N. º	PRECIPITACION			TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total
	DESDE	HASTA	LONGITUD (Km)	ANCHO TRIBUTARIO (km)	ÁREA TRIBUTARIA (KM2)	C	Periodo de retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Q 1 m3/seg	ANCHO TRIBUTARIO (km)	ÁREA TRIBUTARIA (KM2)	C	Periodo de retorno	Intensidad Máxima (mm/hora)	Q2 (Calzada) m3/seg	Q1 + Q2 m3/seg
1	00+000.00	00+200.00	0.200	0.10	0.02	0.50	10	16.474	0.0458	0.003	0.0006	0.65	10	16.474	0.0018	0.0475
2	00+200.00	00+400.00	0.200	0.10	0.02	0.50	10	16.474	0.0458	0.003	0.0006	0.65	10	16.474	0.0018	0.0475
3	00+400.00	00+590.00	0.190	0.10	0.02	0.50	10	16.474	0.0435	0.003	0.0006	0.65	10	16.474	0.0017	0.0452
4	00+590.00	00+880.00	0.290	0.10	0.03	0.50	10	16.474	0.0664	0.003	0.0009	0.65	10	16.474	0.0026	0.0689
5	00+880.00	01+180.00	0.300	0.10	0.03	0.50	10	16.474	0.0686	0.003	0.0009	0.65	10	16.474	0.0027	0.0713
6	01+180.00	01+360.00	0.180	0.10	0.02	0.50	10	16.474	0.0412	0.003	0.0005	0.65	10	16.474	0.0016	0.0428
7	01+360.00	01+550.00	0.190	0.10	0.02	0.50	10	16.474	0.0435	0.003	0.0006	0.65	10	16.474	0.0017	0.0452
8	01+550.00	01+760.00	0.210	0.10	0.02	0.50	10	16.474	0.0480	0.003	0.0006	0.65	10	16.474	0.0019	0.0499
9	01+760.00	01+960.00	0.200	0.10	0.02	0.50	10	16.474	0.0458	0.003	0.0006	0.65	10	16.474	0.0018	0.0475
10	01+960.00	02+160.00	0.200	0.10	0.02	0.50	10	16.474	0.0458	0.003	0.0006	0.65	10	16.474	0.0018	0.0475
11	02+160.00	02+360.00	0.200	0.10	0.02	0.50	10	16.474	0.0458	0.003	0.0006	0.65	10	16.474	0.0018	0.0475

1 2	02+360. 00	02+580. 00	0.220	0.10	0.02	0.5 0	10	16.474	0.050 3	0.003	0.0007	0.6 5	10	16.474	0.0020	0.052 3
1 3	02+580. 00	02+690. 00	0.110	0.10	0.01	0.5 0	10	16.474	0.025 2	0.003	0.0003	0.6 5	10	16.474	0.0010	0.026 1
1 4	02+690. 00	02+900. 00	0.210	0.10	0.02	0.5 0	10	16.474	0.048 0	0.003	0.0006	0.6 5	10	16.474	0.0019	0.049 9
1 5	02+900. 00	03+100. 00	0.200	0.10	0.02	0.5 0	10	16.474	0.045 8	0.003	0.0006	0.6 5	10	16.474	0.0018	0.047 5
1 6	03+100. 00	03+300. 00	0.200	0.10	0.02	0.5 0	10	16.474	0.045 8	0.003	0.0006	0.6 5	10	16.474	0.0018	0.047 5
1 7	03+300. 00	03+550. 00	0.250	0.10	0.03	0.5 0	10	16.474	0.057 2	0.003	0.0008	0.6 5	10	16.474	0.0022	0.059 4
1 8	03+550. 00	03+800. 00	0.250	0.10	0.03	0.5 0	10	16.474	0.057 2	0.003	0.0008	0.6 5	10	16.474	0.0022	0.059 4
1 9	03+800. 00	03+960. 00	0.160	0.10	0.02	0.5 0	10	16.474	0.036 6	0.003	0.0005	0.6 5	10	16.474	0.0014	0.038 0
2 0	03+960. 00	04+120. 00	0.160	0.10	0.02	0.5 0	10	16.474	0.036 6	0.003	0.0005	0.6 5	10	16.474	0.0014	0.038 0
2 1	04+120. 00	04+300. 00	0.180	0.10	0.02	0.5 0	10	16.474	0.041 2	0.003	0.0005	0.6 5	10	16.474	0.0016	0.042 8
2 2	04+300. 00	04+480. 00	0.180	0.10	0.02	0.5 0	10	16.474	0.041 2	0.003	0.0005	0.6 5	10	16.474	0.0016	0.042 8
2 3	04+480. 00	04+680. 00	0.200	0.10	0.02	0.5 0	10	16.474	0.045 8	0.003	0.0006	0.6 5	10	16.474	0.0018	0.047 5
2 4	04+680. 00	04+940. 00	0.260	0.10	0.03	0.5 0	10	16.474	0.059 5	0.003	0.0008	0.6 5	10	16.474	0.0023	0.061 8
2 5	04+940. 00	05+200. 00	0.260	0.10	0.03	0.5 0	10	16.474	0.059 5	0.003	0.0008	0.6 5	10	16.474	0.0023	0.061 8
2 6	05+200. 00	05+380. 00	0.180	0.10	0.02	0.5 0	10	16.474	0.041 2	0.003	0.0005	0.6 5	10	16.474	0.0016	0.042 8
2 7	05+380. 00	05+550. 00	0.170	0.10	0.02	0.5 0	10	16.474	0.038 9	0.003	0.0005	0.6 5	10	16.474	0.0015	0.040 4

**DISTANCIA
ACUMULADA = 5.550**

**CAUDAL
MAYOR = 0.071**

Diseño de cunetas triangulares

Estas irán a ambos lados de todo el largo del tramo, siguiendo la trayectoria de la calzada.

Para los taludes se tomaron en cuenta los parámetros que nos facilita el manual de hidrología, hidráulica y drenaje, los cuales son relacionados con el volumen de tránsito IMDA (veh/día) con la velocidad de diseño de la carretera, para así poder adoptar la inclinación del talud interior de la cuneta.

Cuadro 38. Inclinación Máxima de Talud (V:H) Interior de la Cuneta

V. D. (km/h)	I. M. D. A. (veh/día)	
	<750	>750
<70	1.2	1.3
	1.3	
>70	1.3	1.4

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Además, se tomaron valores del coeficiente de rugosidad de Mannig según la superficie de las cunetas.

Cuadro 39. Valores de rugosidad "n" de Manning

n	Superficie
0.01	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso.
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado.
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones.
0.02	Canales naturales de tierra, libres de vegetación.
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo.
0.035	Canales naturales con abundante vegetación.
0.04	Arroyos de montaña con muchas piedras.

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Se tomó una superficie de concreto de la cual la velocidad límite admisible para esta es de 4.50 m/s hasta 6.00 m/s.

Cuadro 40. Velocidad límites admisibles

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LÍMITE ADMISIBLE
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 - 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 - 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 - 1.20
Arcilla grava, pizarras blancas con cubierta vegetal	1.20 - 1.50
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 - 4.50
Concreto	4.50 - 6.00

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Las dimensiones mínimas de las cunetas se clasifican según a la región de la zona y a su precipitación máxima anual.

Cuadro 41. Dimensiones mínimas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (m)	ANCHO (A) (m)
Seca (<400 mm/año)	0.2	0.5
Lluviosa (de 400 a 1600 mm/año)	0.3	0.75
Muy Lluviosa (de 1600 a <3000 mm/año)	0.4	1.2
Muy Lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.2

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

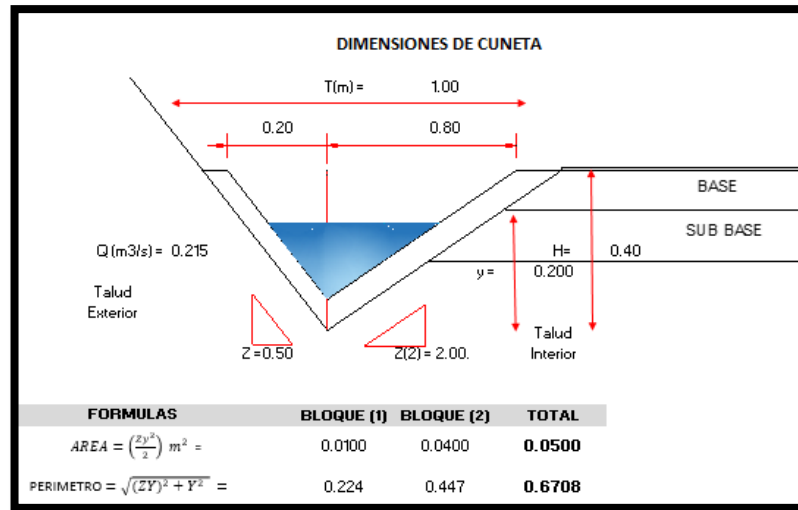
Los caudales de las cunetas se calcularon con la fórmula de Mannig la cual es:

$$Q = \frac{A \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde el caudal de Mannig tiene que ser mayor al caudal de aporte.

$$Q_{Mannig} > Q_{aporte}$$

Los resultados fueron cunetas de 0.80 de ancho x 0.40 de altura, con un tirante hidráulico de $y = 0.20\text{m}$.



Cuadro 42. Cálculo de cunetas triangulares

RELACIONES GEOMETRICAS										TIPO DE TERRENO		Ecu. De Mannig		Máx. Calculado
SECCION	TIRANTE	PENDIENTE		AREA HIDRÁULICA	PERIMETRO MOJADO	RADIO HIDRÁULICO	ESPEJO DE AGUA	BORDE LIBRE	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL (m3/s)	CAUDAL (m3/s)
TRIANGULAR	y	Z1	Z2	A	P	R	T	B	H	n	s	V	Q	Q
	0.20	0.50	2.00	0.05	0.671	0.075	0.50	0.20	0.40	0.013	0.10	4.308	0.215	0.071

3.3.3.3. Diseño de alcantarillas

Para este proyecto se diseñaron alcantarillas de alivio y alcantarillas de paso las cuales son de sección circular, de material de acero corrugado (TMC).

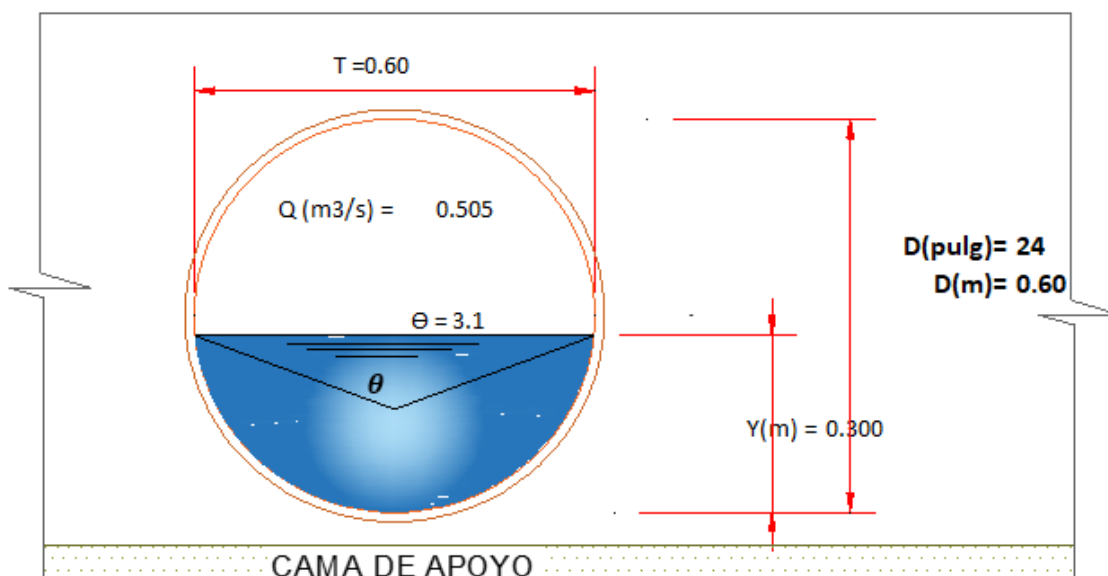
5. PRESENTACIÓN TUBERÍAS DE SECCIÓN CIRCULAR							
DIÁMETRO		DESARROLLO	SECCIÓN	PERÍMETRO	ESPESOR	H_s	$AR_s^{2/3}$
mm.	plg.	pi	(m ²)	(m)	(mm.)	(m)	
600	24	6	0,283	1,885	2,00	0,563	0,086
800	32	8	0,503	2,513	2,00	0,750	0,185
900	36	9	0,636	2,827	2,00	0,844	0,253
1000	40	10	0,785	3,142	2,50	0,938	0,335
1200	48	12	1,131	3,770	2,50	1,126	0,545
1500	60	15	1,767	4,712	3,00	1,407	0,988
1800	72	18	2,545	5,655	3,50	1,688	1,607
2000	80	20	3,142	6,283	3,50	1,876	2,129

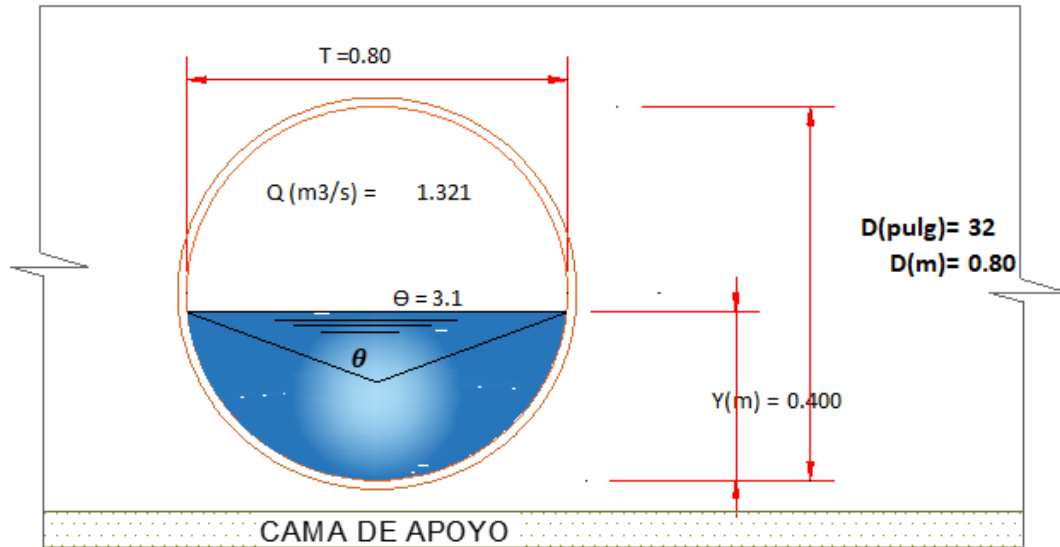
Figura 10. Diámetros de tuberías TMC

Fuente. Prodac

ALCANTARILLAS DE PASO

Se diseñaron 4 alcantarillas de paso en todo el tramo del proyecto de D=24" y D=32" ambas de TMC.





Se calculó los caudales de cada alcantarilla y se tomaron los caudales de la cuenca y los caudales de las cunetas para obtener este resultado.

Cuadro 43. Cálculo de Caudal de Alcantarillas

Quebrada N°	Progresivas	Área (Km ²)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Cuencas (m ³ /s)	Caudal Cunetas (m ³ /s)	TOTAL (m ³ /s)
1	0+590	0.0137	Alcantarilla de Paso	0.45	2.000	50	131.87	0.05	0.05	0.10
4	3+960	0.3828	Alcantarilla de Paso	0.45	7.000	50	68.14	1.09	0.04	1.13
6	4+680	0.1792	Alcantarilla de Paso	0.45	2.000	50	131.87	0.99	0.05	1.03
7	5+550	0.0333	Alcantarilla de Paso	0.45	1.000	50	190.03	0.26	0.04	0.30

Luego de calcular el caudal de aporte con la que deberá ser diseñada la alcantarilla se obtuvo los diámetros comerciables para obtener el caudal de diseño.

Cuadro 44. Cálculo de diámetros de Alcantarillas

N° de Quebrada	PROGRESIVA	QMÁX Calculado (m ³ /s)	S	n	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (")	CANTIDAD	DIÁMETRO COMERCIAL (")	DIÁMETRO COMERCIAL (mm)
1	0+590	0.096	0.1	0.025	0.267	10.513	1	24	600
4	3+960	1.126	0.1	0.025	0.674	26.516	1	32	800
6	4+680	1.033	0.1	0.025	0.652	25.675	1	32	800
7	5+550	0.304	0.1	0.025	0.412	16.238	1	24	600


Con los diámetros ya obtenidos se pasó a comprobar los caudales en el programa Hcanales obteniendo el siguiente:

Cálculo del caudal, sección circular

Lugar: **CAJABAMBA** Proyecto: **TESIS 2018-II**
Tramo: **KM119 - HGOSBAMBA** Revestimiento: **TMC**

Datos:

Tirante (y): **0.30** m
Diámetro (d): **0.60** m
Rugosidad (n): **0.025**
Pendiente (S): **0.10** m/m



Resultados:

Caudal (Q): **0.5048** m³/s Velocidad (v): **3.5710** m/s
Área hidráulica (A): **0.1414** m² Perímetro mojado (p): **0.9425** m
Radio hidráulico (R): **0.1500** m Espejo de agua (T): **0.6000** m
Número de Froude (F): **2.3488** Energía específica (E): **0.9499** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Supercrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

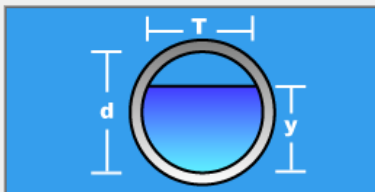
Ejecuta las operaciones 03:21 p. m. 25/11/2018

Cálculo del caudal, sección circular

Lugar: **CAJABAMBA** Proyecto: **TESIS 2018-II**
Tramo: **KM119 - HGOSBAMBA** Revestimiento: **TMC**

Datos:

Tirante (y): **0.45** m
Diámetro (d): **0.80** m
Rugosidad (n): **0.025**
Pendiente (S): **0.10** m/m



Resultados:

Caudal (Q): **1.3205** m³/s Velocidad (v): **4.5343** m/s
Área hidráulica (A): **0.2912** m² Perímetro mojado (p): **1.3569** m
Radio hidráulico (R): **0.2146** m Espejo de agua (T): **0.7937** m
Número de Froude (F): **2.3900** Energía específica (E): **1.4979** m-Kg/Kg
Tipo de flujo: **Supercrítico**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Retorna al Menú principal 03:22 p. m. 25/11/2018

Del caudal de aporte y del caudal calculado se realizó la verificación correspondiente y dio como resultado que con los diámetros obtenidos cada alcantarilla cumple con el caudal requerido.

Cuadro 45. Comprobación de Caudales

N° de Quebrada	Qaporte(m3/s)	Q máx. cal.(m3/s)	Verificación
1	0.096	0.5048	VERDADERO
4	1.126	1.3205	VERDADERO
6	1.033	1.3205	VERDADERO
7	0.304	0.5048	VERDADERO

ALCANTARILLAS DE ALIVIO

La ubicación apropiada para las alcantarillas de alivio o aliviaderos en planta tiene continuar con el curso del flujo de agua. Las cuáles serán de material acero corrugado TMC.

Cuadro 46. Cálculo de caudales de diseño para alcantarillas de alivio

CAUDALES DE DISEÑO PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO																
N°	PRECIPITACION			TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total
	DESDE	HASTA	LONGITU D (km)	ANCHO TRIBUTARI O (km)	ÁREA TRIBUTAR IA (km2)	C	Period o de Retorn o	Intensida d Máxima (mm/hr)	Q 1 m3/se g	ANCHO TRIBUTARI O (km)	ÁREA TRIBUTAR IA (km2)	C	Period o de Retorn o	Intensida d Máxima (mm/hr)	Q2 (Calzad a) m3/seg	Q1 + Q2 m3/se g
1	00+000. 00	00+200. 00	0.200	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.058 2	0.003	0.0006	0.6 5	40	20.937	0.0023	0.060 4
2	00+200. 00	00+400. 00	0.200	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.058 2	0.003	0.0006	0.6 5	40	20.937	0.0023	0.060 4
3	00+400. 00	00+590. 00	0.190	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.055 2	0.003	0.0006	0.6 5	40	20.937	0.0022	0.057 4
4	00+590. 00	00+880. 00	0.290	0.10	0.03	0.5 0	40	20.937	0.084 3	0.003	0.0009	0.6 5	40	20.937	0.0033	0.087 6
5	00+880. 00	01+180. 00	0.300	0.10	0.03	0.5 0	40	20.937	0.087 2	0.003	0.0009	0.6 5	40	20.937	0.0034	0.090 6
6	01+180. 00	01+360. 00	0.180	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.052 3	0.003	0.0005	0.6 5	40	20.937	0.0020	0.054 4
7	01+360. 00	01+550. 00	0.190	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.055 2	0.003	0.0006	0.6 5	40	20.937	0.0022	0.057 4
8	01+550. 00	01+760. 00	0.210	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.061 1	0.003	0.0006	0.6 5	40	20.937	0.0024	0.063 4
9	01+760. 00	01+960. 00	0.200	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.058 2	0.003	0.0006	0.6 5	40	20.937	0.0023	0.060 4
10	01+960. 00	02+160. 00	0.200	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.058 2	0.003	0.0006	0.6 5	40	20.937	0.0023	0.060 4

11	02+160. 00	02+360. 00	0.200	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.058 2	0.003	0.0006	0.6 5	40	20.937	0.0023	0.060 4
12	02+360. 00	02+580. 00	0.220	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.064 0	0.003	0.0007	0.6 5	40	20.937	0.0025	0.066 5
13	02+580. 00	02+690. 00	0.110	0.10	0.01	0.5 0	40	20.937	0.032 0	0.003	0.0003	0.6 5	40	20.937	0.0012	0.033 2
14	02+690. 00	02+900. 00	0.210	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.061 1	0.003	0.0006	0.6 5	40	20.937	0.0024	0.063 4
15	02+900. 00	03+100. 00	0.200	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.058 2	0.003	0.0006	0.6 5	40	20.937	0.0023	0.060 4
16	03+100. 00	03+300. 00	0.200	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.058 2	0.003	0.0006	0.6 5	40	20.937	0.0023	0.060 4
17	03+300. 00	03+550. 00	0.250	0.10	0.03	0.5 0	40	20.937	0.072 7	0.003	0.0008	0.6 5	40	20.937	0.0028	0.075 5
18	03+550. 00	03+800. 00	0.250	0.10	0.03	0.5 0	40	20.937	0.072 7	0.003	0.0008	0.6 5	40	20.937	0.0028	0.075 5
19	03+800. 00	03+960. 00	0.160	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.046 5	0.003	0.0005	0.6 5	40	20.937	0.0018	0.048 3
20	03+960. 00	04+120. 00	0.160	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.046 5	0.003	0.0005	0.6 5	40	20.937	0.0018	0.048 3
21	04+120. 00	04+300. 00	0.180	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.052 3	0.003	0.0005	0.6 5	40	20.937	0.0020	0.054 4
22	04+300. 00	04+480. 00	0.180	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.052 3	0.003	0.0005	0.6 5	40	20.937	0.0020	0.054 4
23	04+480. 00	04+680. 00	0.200	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.058 2	0.003	0.0006	0.6 5	40	20.937	0.0023	0.060 4
24	04+680. 00	04+940. 00	0.260	0.10	0.03	0.5 0	40	20.937	0.075 6	0.003	0.0008	0.6 5	40	20.937	0.0029	0.078 6
25	04+940. 00	05+200. 00	0.260	0.10	0.03	0.5 0	40	20.937	0.075 6	0.003	0.0008	0.6 5	40	20.937	0.0029	0.078 6
26	05+200. 00	05+380. 00	0.180	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.052 3	0.003	0.0005	0.6 5	40	20.937	0.0020	0.054 4
27	05+380. 00	05+550. 00	0.170	0.10	0.02	0.5 0	40	20.937	0.049 4	0.003	0.0005	0.6 5	40	20.937	0.0019	0.051 4

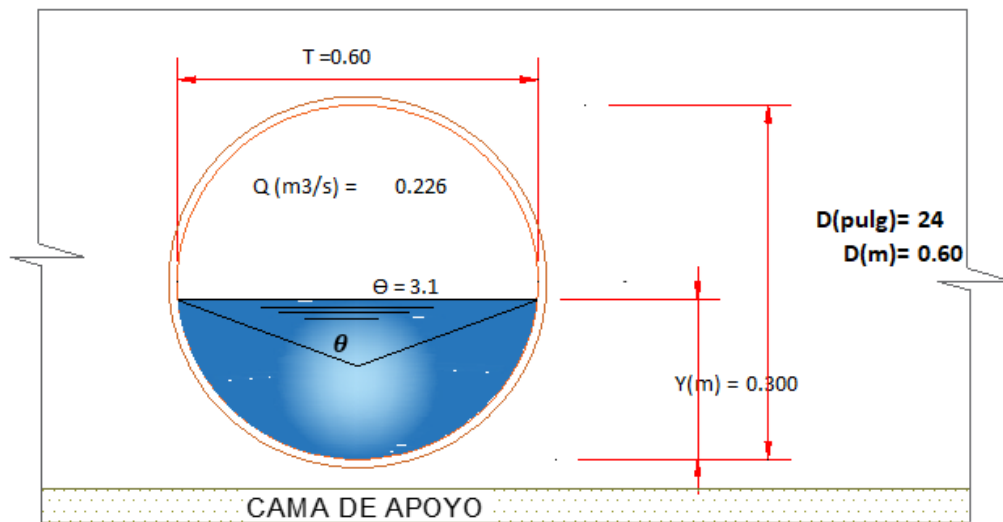
DISTANCIA ACUMULADA

=

5.550

CAUDAL MAYOR = 0.090
6

Se diseñaron 20 alcantarillas de paso en todo el tramo del proyecto de D=24 de material acero corrugado TMC.



Cuadro 47. Cálculo de caudales de alcantarilla de alivio


RELACIONES GEOMETRICAS								TIPO DE TERRENO		Ecua. De Maning	Máx. Cálculo
SECCION	TIRANTE	ANGULO RAD	AREA HIDRÁULICO	PERIMETRO MOJADO	RADIO HIDRÁULICO	ESPESO DE AGUA	ALTURA	RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	CAUDAL (m³/s)	CAUDAL (m³/s)
CIRCULAR	y^*	Θ	A	P	R	T	D*	n	s	Q máx. cal.	Qaporte
	0.300	3.142	0.141	0.942	0.150	0.600	0.60	0.025	0.020	0.226	0.0906

Luego se procedió a comprobar los datos obtenidos en el programa Hcanales.

Calcúlo del caudal, sección circular

Lugar: CAJABAMBA Proyecto: TESIS 2018-II
Tramo: km119 - Higosbamba Revestimiento: TMC

Datos:
Tirante (y): 0.30 m
Diámetro (d): 0.60 m
Rugosidad (n): 0.025
Pendiente (S): 0.020 m/m



Resultados:
Caudal (Q): 0.2258 m³/s Velocidad (v): 1.5970 m/s
Área hidráulica (A): 0.1414 m² Perímetro mojado (p): 0.9425 m
Radio hidráulico (R): 0.1500 m Espejo de agua (T): 0.6000 m
Número de Froude (F): 1.0504 Energía específica (E): 0.4300 m-Kg/Kg
Tipo de flujo: Supercrítico

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla 10:37 p. m. 25/11/2018

3.3.3.4. Diseño de badén

Se diseñaron dos badenes de forma trapezoidal. Del cual el caudal se determinó con la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

Del cual se obtuvieron los siguientes caudales de aporte:

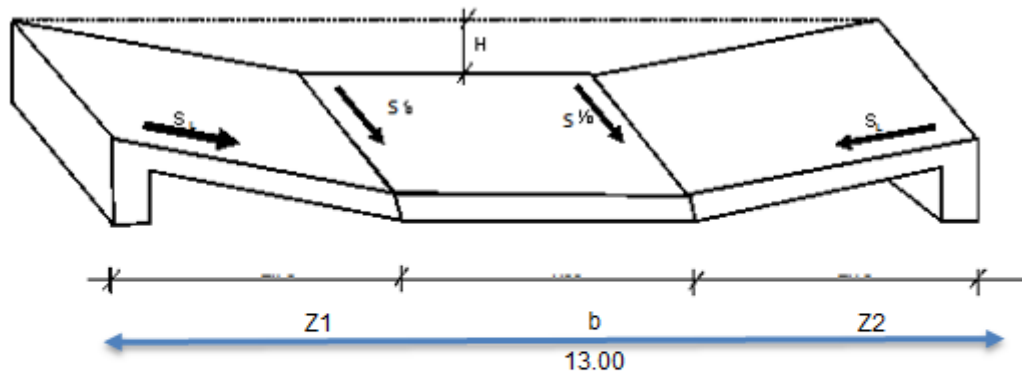
Cuadro 48. Cálculo del caudal del Baden

Quebrada N°	Progresivas	Área (Km²)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Cuencas (m³/s)	Caudal Cunetas (m³/s)	TOTAL (m³/s)
2	2+550	17.1650	BADEN	0.45	449.00	50	7.60	9.04	0.0452	9.08
5	4+280	2.4010	BADEN	0.45	31.00	50	31.10	2.08	0.0380	2.11

Con el caudal de aporte se procedió a realizar el diseño de los dos badenes.

Calculo Hidráulico Baden 2+550:

BADEN TRAPEZOIDAL



Z1=	4.00	S (%)=	0.025
Z2=	4.00	n=	0.013
b=	5.00		
H=	0.30		

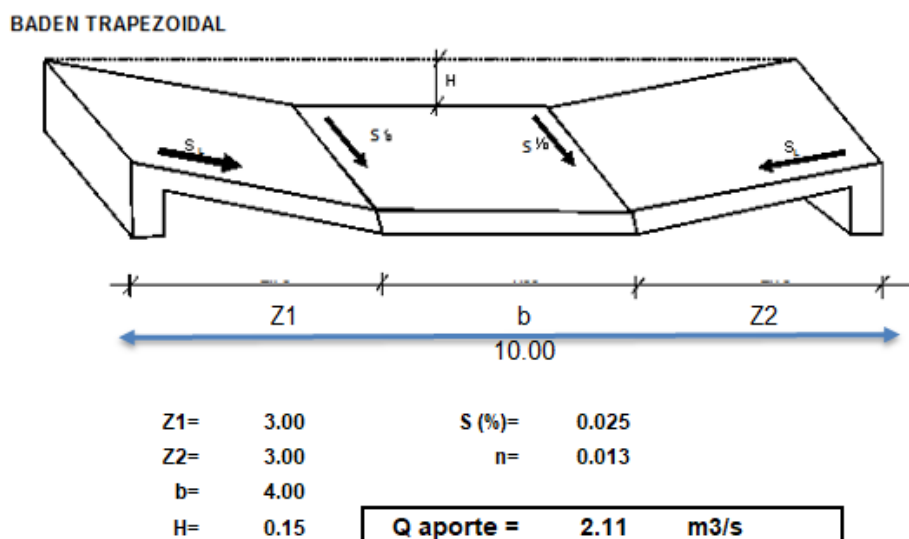
Qaporte = 9.08 m3/s

Cuadro 49. Diseño de Baden 2+550

Rugosidad	n =	0.013
Área (m2)	A =	2.7
Perímetro Mojado (m)	P =	13.02
Radio Hidráulico (m)	R =	0.207
Pendiente (m/m)	S =	0.025
Velocidad (m/s)	V =	4.26
Caudal de Diseño (m3/s)	Q dis. =	11.504

Se puede comprobar que el $Q_{\text{diseño}} = 11.504 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{\text{aporte}} = 9.08 \text{ m}^3/\text{s}$.

Calculo Hidráulico Baden 4+300:



Cuadro 50. Diseño de Baden 4+300

Rugosidad	n =	0.013
Área (m²)	A =	1.05
Perímetro Mojado (m)	P =	10.01
Radio Hidráulico (m)	R =	0.105
Pendiente (m/m)	S =	0.025
Velocidad (m/s)	V =	2.71
Caudal de Diseño (m³/s)	Q dis.=	2.841

Se puede comprobar que el $Q_{\text{diseño}} = 2.841 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{\text{aporte}} = 2.11 \text{ m}^3/\text{s}$.

Del cálculo de diseño de badenes se obtuvo el siguiente cuadro de resumen:

Cuadro 51. Resumen de Badenes

UBICACIÓN PROGRESIVA (km)	CAUDAL DE DISEÑO(m ³ /s)	PENDIENTE (%) LONGITUDINAL	PENDIENTE (%) TRANSVERSAL	LONGITUD TRANSVERSAL	FLEXHA (m)	PROTECCIÓN AGUAS ARRIBA (m)	PROTECCIÓN AGUAS ABAJO (m)
Baden 2+550	11.504	7.50	0.025	6.60	0.30	1.50	3.00
Baden 4+280	2.841	5.00	0.025	6.60	0.15	1.50	3.00

3.3.4. Resumen de obras de arte

Cuadro 52. Resumen de Obras de Arte

N°	PROGRESIVA	OBRAS DE ARTE	DIMENSIONES
1	00+200.00	Alcantarilla de Alivio	24"
2	00+400.00	Alcantarilla de Alivio	24"
3	00+590.00	Alcantarilla de Paso	24"
4	00+880.00	Alcantarilla de Alivio	24"
5	01+180.00	Alcantarilla de Alivio	24"
6	01+360.00	Alcantarilla de Alivio	24"
7	01+550.00	Alcantarilla de Alivio	24"
8	01+760.00	Alcantarilla de Alivio	24"
9	01+960.00	Alcantarilla de Alivio	24"
10	02+160.00	Alcantarilla de Alivio	24"
11	02+360.00	Alcantarilla de Alivio	24"
12	02+580.00	Baden (Lxaxh)	13.00 x 6.60 x 0.30 m
13	02+690.00	Puente	Existente - Buen Estado
14	02+900.00	Alcantarilla de Alivio	24"
15	03+100.00	Alcantarilla de Alivio	24"
16	03+300.00	Alcantarilla de Alivio	24"
17	03+550.00	Alcantarilla de Alivio	24"
18	03+800.00	Alcantarilla de Alivio	24"
19	03+960.00	Alcantarilla de Paso	32"
20	04+160.00	Alcantarilla de Alivio	24"
21	04+300.00	Baden (Lxaxh)	10.00 x 6.60 x 0.15 m
22	04+480.00	Alcantarilla de Alivio	24"
23	04+680.00	Alcantarilla de Paso	32"
24	04+940.00	Alcantarilla de Alivio	24"
25	05+200.00	Alcantarilla de Alivio	24"
26	05+380.00	Alcantarilla de Alivio	24"
27	05+550.00	Alcantarilla de Paso	24"

3.4.Diseño Geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

El diseño geométrico de la carretera se basa en realizar el trazo de esta según el terreno obtenido mediante la topografía, de acuerdo a la normativa vigente del Diseño Geométrico de la Carretera DG-2018. Lo primero es realizar la clasificación de la carretera, establecer criterios básicos de diseño ya sea en planta, en perfil y en secciones transversales. Con el fin de mejorar la transitabilidad vehicular, basándose en el ámbito económico y social, dando bienestar a la población.

3.4.2. Normatividad

El presente proyecto utiliza los criterios y parámetros del diseño de carreteras establecidos por la normativa vigente, el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018), sugerida por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

También se utilizó el Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos, con el fin de optar los criterios para el diseño de pavimento de la carretera.

3.4.3. Clasificación de carretera

Según el manual de carreteras la DG-2018, estas se clasifican de dos maneras: por su demanda, que está referida directamente por el Índice Medio Diario Anual (IMDA) y por su orografía, donde predomina el terreno por donde pasa la el proyecto.

3.4.3.1. Clasificación por demanda

La carretera del proyecto se clasifica como una Carretera de Tercera Clase ya que tiene un IMDA menos a 400 veh/día, esta debe tener una vía de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo.

3.4.3.2. Clasificación por su orografía

Se clasifica como un Terreno Ondulado (tipo2), porque su terreno tiene pendientes longitudinales de 3% a 6% y pendientes transversales de 11% a 50% transversales al eje de la vía. .

3.4.4. Estudio de tráfico

3.4.4.1. Generalidades

Con la realización del estudio de tráfico se pudo elaborar el diseño de pavimento con la demanda del índice medio diario anual (IMDA). Además, que es importante para establecer algunos parámetros y características para el diseño geométrico de la vía. Por otra parte, permite determinar el vehículo de diseño con el cual se elaborará este proyecto.

3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular

Se realizó el conteo vehicular en una semana (7 días). El conteo se efectuó todo el día (24 horas), clasificando a los vehículos en automóvil, camioneta, camioneta rural, microbús, ómnibus de 2 y 3 ejes, camión de 2, 3 y 4 ejes, etc.

3.4.4.3. Metodología

Se estableció la estación E-1 para el conteo vehicular y se colocó a una persona por turno (mañana y noche), para así realizar el registro del tráfico. El conteo se efectuó en cada sentido, Entrando por el Km 119 y Saliendo de Higosbamba.

De los resultados obtenidos al realizar el conteo vehicular durante siete días, se hizo obtuvo un resumen por día, en cada sentido y en ambos sentidos.

3.4.4.4. Procesamiento de la información

El proceso del volumen de tráfico promedio diario se elabora con el formato que se anotó en campo al realizar el conteo de vehículos en la estación E-1, del tramo Km 119 - Higosbamba. El formato que se utilizó

fue por cada día y comprende información por Entrada y Salida, haciendo la clasificación vehicular durante las 24 horas. Este proceso se hizo en una hoja de cálculos donde se podrá desarrollar el IMD promedio y también se podrá conocer el factor de corrección además se realizará cuadros de las clases de los vehículos y la de curva de variación horaria del IMD.

3.4.4.5.Determinación del índice medio diario (IMD)

Para el cálculo del índice medio diario anual se utilizó la siguiente formula:

$$IMD = \frac{\Sigma T_{L-D}}{7}$$

Cuadro 53. Determinación del Índice Medio Diario (IMD)

Tramo	Ruta	Estación	Sentido	IMD	Tipo de Vehículo							
					Automóvil	Camioneta	Camioneta Rural	Microbús	Ómnibus 2E	Ómnibus 3E	Camión 2E	Camión 3E
Km 119 - Higosbamba	R - 1	E - 1	E	86	10	11	47	0	0	0	18	0
			S	80	11	11	43	0	0	0	15	0
			E+S	166	21	22	90	0	0	0	33	0
			%	193.02	24.42	25.58	104.65	0.00	0.00	0.00	38.37	0.00

3.4.4.6.Determinación del factor de corrección

Para el presente proyecto se consideró como referencia al peaje Pomahuanca ubicado en Cajamarca, ya que es el que está más cerca al proyecto en estudio. Del cual se obtuvo los siguientes datos de corrección:

Cuadro 54. Factores de Corrección

F.C.E. Vehículos ligeros	1.080231
F.C.E. Vehículos pesados	1.012354

3.4.4.7.Resultados del conteo vehicular

Al terminar el conteo vehicular de los siete días, se procedió a realizar los cálculos en gabinete para obtener el resumen total de todos los vehículos que ingresan y salen del tramo en estudio.

Cuadro 55. Resultados del conteo vehicular, Tramo Km 119 - Higosbamba

Día	Sentido	Automóvil	Camioneta	Camioneta Rural	Microbús	Ómnibus		Camión		Total
						2E	3E	2E	3E	
Domingo	Entrada Km119	3	2	7	0	0	0	3	0	15
	Salida Higosbamba	3	3	7	0	0	0	3	0	16
	AMBOS	6	6	14	0	0	0	6	0	32
Lunes	Entrada Km119	2	2	6	0	0	0	3	0	13
	Salida Higosbamba	2	1	3	0	0	0	2	0	8
	AMBOS	4	3	9	0	0	0	5	0	21
Martes	Entrada Km119	1	2	6	0	0	0	3	0	12
	Salida Higosbamba	2	1	6	0	0	0	2	0	11
	AMBOS	3	3	12	0	0	0	5	0	23
Miércoles	Entrada Km119	1	2	6	0	0	0	2	0	11
	Salida Higosbamba	1	3	7	0	0	0	2	0	13
	AMBOS	2	5	13	0	0	0	4	0	24
Jueves	Entrada Km119	1	1	8	0	0	0	2	0	12
	Salida Higosbamba	1	1	6	0	0	0	2	0	10
	AMBOS	2	2	14	0	0	0	4	0	22
Viernes	Entrada Km119	1	2	6	0	0	0	2	0	11
	Salida Higosbamba	0	1	7	0	0	0	2	0	10
	AMBOS	1	3	13	0	0	0	4	0	21
Sábado	Entrada Km119	1	0	8	0	0	0	3	0	12
	Salida Higosbamba	2	1	7	0	0	0	2	0	12
	AMBOS	3	0	15	0	0	0	5	0	23
Total	Entrada Km119	10	11	47	0	0	0	18	0	86
	Salida Higosbamba	11	11	43	0	0	0	15	0	80
	AMBOS	21	22	90	0	0	0	33	0	166

3.4.4.8. Índice Medio Diario Anual (IMDA) por estación

El tramo en estudio está conformado por una estación E-1 del Km119 y el caserío de Higosbamba, el cual presenta el siguiente cuadro de resumen.

Cuadro 56. IMDa por estación

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automóvil	3	12.00
Camioneta	3	12.00
Camioneta Rural	14	56.00
Microbús	0	0.00
Ómnibus 2E	0	0.00
Ómnibus 3E	0	0.00
Camión 2 E	5	20.00
Camión 3 E	0	0.00
IMD	25	100.00

3.4.4.9. Proyección de tráfico

El volumen del tránsito proyectado para su vida útil es de un periodo de 10 años. La cual primero se realiza en un tráfico normal, determinando el volumen de tránsito en una situación sin proyecto. Del cual se utilizó la siguiente formula:

$$Pf = Po(1 + Tc)^n$$

Para la tasa de crecimiento se consideró distinta según el tipo de vehículos ya sea para pasajeros o carga. Se consideró la tasa de crecimiento de la región de Cajamarca del cual se obtuvo los siguientes factores.

Cuadro 57. Tasa de crecimiento

r_{vp} =	0.90	Tasa de Crecimiento Anual de la Población	(para vehículos de pasajeros)
r_{vc} =	7.10	Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional	(para vehículos de carga)

Fuente: Tasa anual departamental del PBI

Y con ello se determinó el tráfico normal para el periodo de 10 años.

Cuadro 58. Proyección de Tráfico - Situación Sin Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Automóvil	3	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Camioneta	3	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Camioneta Rural	14	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Microbús	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ómnibus 2E	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ómnibus 3E	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2 E	5	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Camión 3 E	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tráfico Normal	25	25	25	25	26	26	26	26	26	26	26

3.4.4.10. Tráfico generado

Se refiere al volumen de tráfico con la que cuenta la trocha existente a la cual se la mejorara para que mejore su transitabilidad. A esta se le proyecta 10 años para tomar como diseño el tráfico total resultante.

3.4.4.11. Tráfico total

Es el resultado del tráfico normal y del tráfico generado con el periodo de 10 años generado para el proyecto.

Cuadro 59. Proyección de Tráfico - Con Proyecto

Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	25.00	25.00	25.00	25.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00
Automóvil	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Camioneta	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Camioneta Rural	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Microbús	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ómnibus 2E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ómnibus 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2 E	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Camión 3 E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tráfico Generado	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
automóvil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camioneta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camioneta Rural	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Microbús	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ómnibus 2E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ómnibus 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2 E	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Camión 3 E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMD TOTAL	25.00	28.00	28.00	28.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00

3.4.4.12. Cálculos de ejes equivalentes

Se calculó el ESAL de diseño con el tráfico de diseño y el factor Esal teniendo un Esal del siguiente cuadro.

Cuadro 60. Cálculo de ejes equivalentes

Tipo de vehículo	Veh. ic/d.	Fact. Crecim.	Trafico de diseño	F. ESAL.	Esal de diseño
SIMPLES					
automóvil	3.00	10.41	11399	0.0030	34
Camioneta	3.00	10.41	11399	0.0030	34
Camioneta Rural	14.00	10.41	53195	0.0030	160
Microbús	-	-	-	-	-
ómnibus 2E	-	-	-	-	-
ómnibus 3E	-	-	-	-	-
Camión 2 E	5.00	13.88	25331	3.4770	88,076
Camión 3 E	-	-	-	-	-
IMD	25.00		101324	W'18	88,304

Se optaron los factores de corrección direccional y de corrección de carril del siguiente cuadro:

Cuadro 61. Factores de distribución y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño

Nº de calzadas	Nº de sentidos	Nº de carriles por sentido	Factor direccional (Fd)	Factor carril (Fc)	Factor ponderado FdxFc
1 calzada (para IMDA total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección: suelos y pavimentos.

Luego de obtener el Esal de diseño y los factores de corrección se calculó el tráfico de diseño en ejes equivalentes (EE).

Cuadro 62. Ejes Equivalentes

Esal de diseño	Factor de corrección direccional	Factor de corrección de carril	Tráfico de diseño EE
88,304	0.50	1.00	44,151.93

3.4.4.13. Clasificación de vehículo

Según las características geométricas y socioeconómicas se consideró un vehículo de diseño C – 2.


Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º	4º	
C2		12,30	7	11	---	---	---	18

Figura 11. Clasificación de Vehículo

Fuente. Reglamento Nacional de Vehículos

3.4.5. Parámetros básicos para el diseño en zona rural

3.4.5.1. Índice medio diario anual (IMDA)

De los cálculos realizados se obtuvo el volumen de tránsito total para el proyecto que dio como resultado un IMDA = a 29 veh/día esto representa a la demanda para un periodo de diseño de 10 años.

3.4.5.2. Velocidades de diseño

Se tomaron los parámetros que establece la DG-2018 para la velocidad de diseño, la cual se toma por clasificación y orografía.

Este proyecto se clasificó como una carretera de tercera clase y su orografía como un terreno ondulado. Por lo cual, la velocidad de diseño

está en un rango de 40 km/h hasta 90 km/h. Para el proyecto optaremos una velocidad de 40km/h.

Cuadro 63. Rangos de la velocidad de diseño en función de la clasificación de la carretera

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.5.3. Radios mínimos

En el manual de carreteras nos señala que los radios mínimos dependerán de la velocidad de diseño y de la tasa máxima de peralte, para que tenga mejor comodidad y seguridad al momento de conducir por ese tramo.

Del cual se optó radios mínimos de 50 metros para una velocidad de diseño de 40 km/h.

Cuadro 64. Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	b máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio recomendado (m)
Área rural (con peligro de hielo)	30	6	0.17	30.8	30
	40	6	0.17	54.8	55
	50	6	0.16	89.5	90
	60	6	0.15	135	135
	70	6	0.14	192.9	195
	80	6	0.14	252.9	255
	90	6	0.13	335.9	335
	100	6	0.12	437.4	440
	110	6	0.11	560.4	560
	120	6	0.09	755.9	755
	130	6	0.08	950.5	950
Área rural (plano u ondulado)	30	8	0.17	28.3	30
	40	8	0.17	50.4	50
	50	8	0.16	82	85
	60	8	0.15	123.2	125
	70	8	0.14	175.4	175
	80	8	0.14	229.1	230
	90	8	0.13	303.7	305
	100	8	0.12	393.7	395
	110	8	0.11	501.5	500
	120	8	0.09	667	670
	130	8	0.08	831.7	835
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12	0.17	24.4	25
	40	12	0.17	43.4	45
	50	12	0.16	70.3	70
	60	12	0.15	105	105
	70	12	0.14	148.4	150
	80	12	0.14	193.8	195
	90	12	0.13	255.1	255
	100	12	0.12	328.1	330
	110	12	0.11	414.2	415
	120	12	0.09	539.9	540
	130	12	0.08	665.4	665

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.5.4. Anchos mínimos de calzada en tangente

Se tiene una carretera de tercera clase, con un terreno ondulado y con una velocidad de diseño de 40 km/hr, la calzada tendrá un ancho mínimo de 6.00 m. En el desarrollo de este proyecto se definirán los anchos mínimos de la calzada.

Cuadro 65. Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera											
Tráfico veh. /día	>6000				6000 - 4001				4000-2001				2000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																				
30 km/h																			6.00	6.00
40 km/h																6.60	6.60	6.60	6.00	
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente. Manual de Carretera: Diseño Geométrico (DG-2018)

3.4.5.5. Distancia de visibilidad

La DG-2018 establece las distancias de visibilidad que debe tener la carretera para que permita al conductor hacer las maniobras necesarias con más seguridad.

Distancia de Visibilidad de Parada

La DG – 2018 nos dice que es la mínima distancia que existe, para que un vehículo que viaja a la velocidad de diseño se pueda detener al notar a un objeto que se encuentra en su trayecto. Esta distancia se puede calcular con la siguiente expresión:

$$Dp = \frac{Vt_p}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Dónde:

Dp = Distancia de parada (m).

V = Velocidad de diseño.

tp = Tiempo de percepción más reacción en segundos.

Experimentalmente se considera 2.5 s.

f = Coeficiente de fricción, pavimento húmedo.

i = Pendiente longitudinal (tanto por uno), +i (subida en la circulación), -i (bajada en la circulación).

A parte de esta formula el manual de carretera nos da los siguientes parametros de visibilidad de distancia dependiendo a la velocidad y a las pendientes de bajada y de subida.

Cuadro 66. Distancia de visibilidad de parada (metros)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93

80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

En el caso de este proyecto se consideró distancia de visibilidad de parada para una velocidad de diseño de 40 km/hr, por ello para pendientes en bajada de 9% la distancia mínima no deberá ser menor de 53m y para pendientes en subida de 9% la distancia no deberá ser menos de 43m.

Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

En la DG-2018 nos dice que la distancia mínima siempre debe estar disponible para que un conductor pueda sobrepasar a otro que va en el mismo sentido, sin que el conductor que este viajando en el sentido contrario modifique su velocidad. Esta distancia tiene que permitir realizar la maniobra con seguridad como se muestra en la siguiente figura.

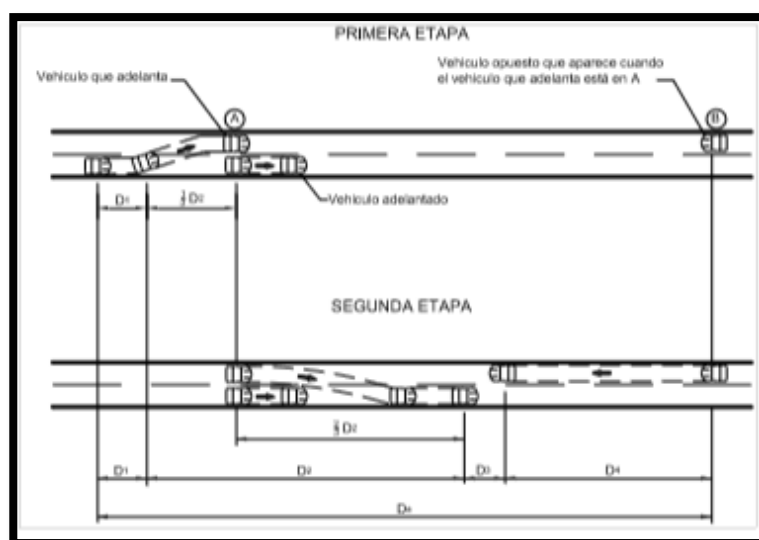


Figura 12. Distancia de visibilidad de adelantamiento

Fuente. Manual de carreteras: DG-2018

Cuadro 67. Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento para
carreteras de dos carriles dos sentidos

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE SE EFECTUA LA MANIOBRA (KM/H)	VELOCIDAD DEL VEHICULO ADELANTADO (KM/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO QUE ADELANTE, V(KM/H)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO Da (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Para este proyecto se considera distancias mínimas de visibilidad de adelantamiento igual a 270 metros para una velocidad de diseño igual a 40 km/h.

3.4.6. Diseño geométrico en planta

3.4.6.1. Generalidades

Aquí se decidirá los criterios y parámetros que se tomarán en cuenta para el diseño de la carretera en estudio. El diseño geométrico en planta está conformado por tramos circulares y rectos, que acceden pasar en medio de ellos, de forma tranquila, donde se permite a los vehículos ir a una velocidad continua en gran parte de la carretera. La topografía del terreno determinó la velocidad de diseño la cual es de 40 km/h, con lo cual se determinarán los radios de cada curva circular, de transición y de vuelta.

3.4.6.2. Tramo en tangente

El manual de carreteras DG – 2018, fija parámetros de longitudes de los tramos en tangente dependiendo a la velocidad de diseño, los cuales adoptamos del siguiente cuadro:

Cuadro 68. Longitudes de tramos tangentes

V (km/h)	L mín. s (m)	L mín. o (m)	L máx. (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.6.3. Curvas circulares

La DG-2018, define a estas curvas como arcos de circunferencia que tiene un solo radio las cuales unen dos tangentes consecutivas, obteniendo la proyección horizontal de las curvas.

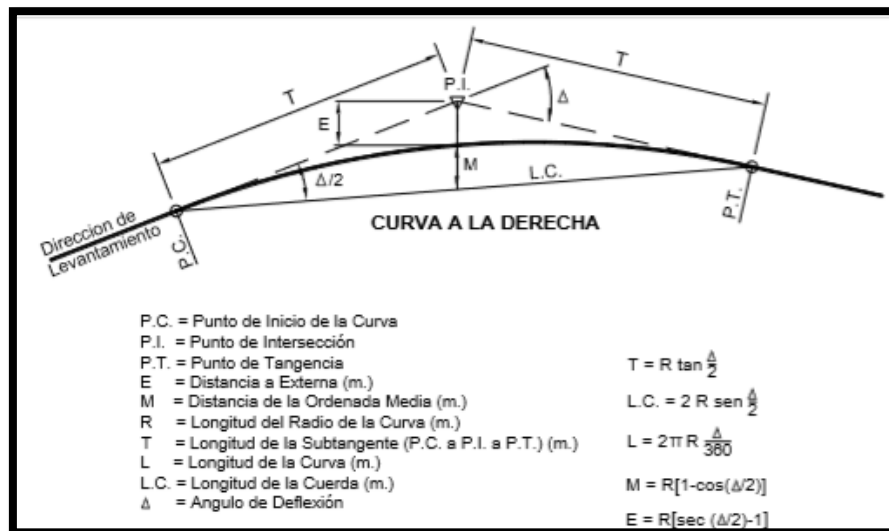


Figura 13. Simbología de la curva circular

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Radios mínimos:

Son los radios que se pueden disponer para el recorrido de la vía teniendo en cuenta la velocidad de diseño y el peralte máximo. Para esto se puede calcular con la siguiente formula:

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127(P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}})}$$

Además, el manual de carreteras nos brinda el cuadro siguiente para facilitar la obtención de estos datos.

Cuadro 69. Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción

Velocidad específica km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción Fmáx.	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150

30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.3	125
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	7
60	10.0	0.15	113.3	115
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.6.4. Curvas de transición

Estas curvas proporcionan un cambio gradual en la curvatura de la vía, ya sea desde un tramo recto hasta una curvatura de grado determinado o viceversa.

Estas curvas son llamadas también curvas espirales, las cuales se trazan con la finalidad de evitar discontinuidad en la curvatura del trazo, teniendo así mayor seguridad al realizarlas y brindando comodidad.

Cuadro 70. Longitud mínima de curva de transición

Velocidad (km/h)	Radio mín. (m)	J (m/s3)	Peralte máx. (%)	A mín. (m2)	Longitud de transición	
					Calculada (m)	Redondeada (m)
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40
40	66	0.5	2	50	38	40
50	70	0.5	12	55	43	45
50	76	0.5	10	57	43	45
50	82	0.5	8	60	44	45
50	89	0.5	6	62	43	45
50	98	0.5	4	66	44	45
50	109	0.5	2	69	44	45

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

En este proyecto se consideraron curvas de transición para algunas curvas simples y curvas de volteo, a las cuales se les consideran radios menores.

Cuadro 71. Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño (km/h)	Radio (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Además de ello, en el caso de carreteras de tercera clase las cuales utilicen curvas de transición se considera que la longitud no deberá ser menor ni mayor de:

$$L_{\min} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \quad L_{\max} = (24R)^{0.5}$$

Dónde:

R: Radio de la curvatura circular horizontal.

L_{mín}: Longitud mínima de la curvatura de transición.

L_{máx}: Longitud máxima de la curvatura de transición en metros.

V: Velocidad específica en km/h.

3.4.6.5. Curvas de vuelta

Estas curvas son utilizadas en laderas o en terrenos accidentados, donde se realizan para alcanzar una cota mayor, teniendo en cuenta que no se deba sobrepasar las pendientes máximas, las cuales no son posibles de lograr con trazos alternativos.

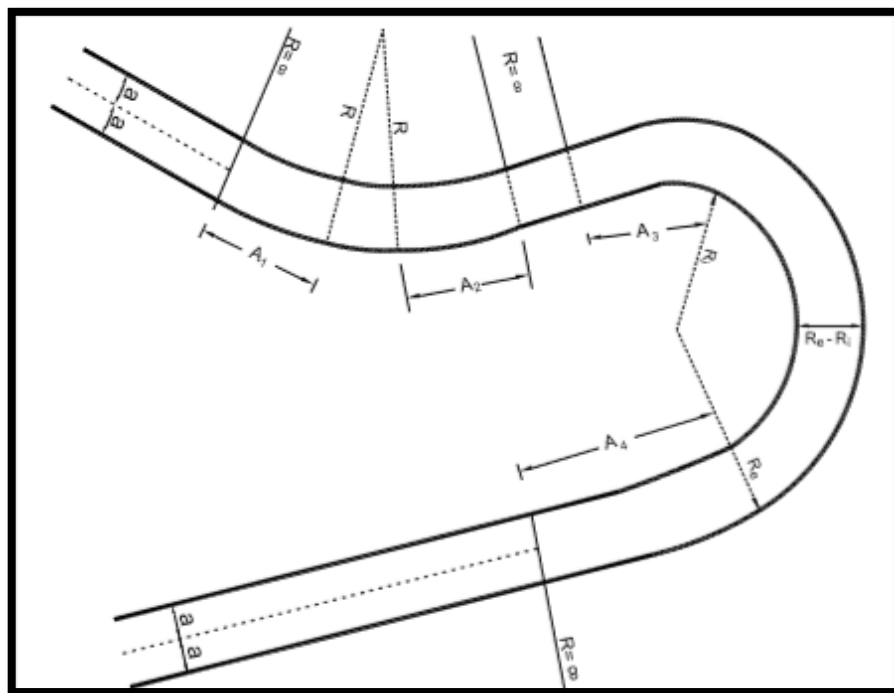


Figura 14. Curva de vuelta

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

El siguiente cuadro indica los posibles valores para radios internos y externos según sea la maniobra requerida por el tipo de vehículo. En este caso sería un vehículo C-2.

Cuadro 72. Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado

Radio interior Ri (m)	Radio exterior mínimo Re (m). Según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6.0	14.00	15.75	17.50
7.0	14.50	16.50	18.25
8.0	15.25	17.25	19.00
10.0	16.75	18.75	20.50
12.0	18.25	20.50	22.25
15.0	21.00	23.25	24.75
20.0	26.00	28.00	29.25

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.7. Diseño geométrico en perfil

3.4.7.1.Generalidades

El diseño geométrico en perfil está conformado por rectas y curvas verticales convexas o cóncavas, vigiladas por el resalte del terreno, el diseño necesario de estas garantiza las distancias de visibilidad determinadas por la vía en estudio, esto nos va a permitir la transitabilidad persistente a la velocidad de diseño en toda la trayectoria de la carretera.

3.4.7.2.Pendiente

Pendiente Mínima

Es adecuado disponer de una pendiente mínima de 0.5%, con el fin de asegurar en toda la calzada un drenaje de las aguas superficiales.

Pendiente Máxima

Se deben considerar pendientes máximas de la siguiente tabla, cuando la altitud del proyecto sea menor a los 3000 m.s.n.m.

Cuadro 73. Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopista								Carretera											
Vehículos/día	>6000				6000 - 4001				4000-2001				2000-400				< 400			
Características	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																				
30 km/h																			10.00	10.00
40 km/h															9.00	8.00	9.00	10.00		
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

En el caso del proyecto se ubica a una altura de 2650 m.s.n.m. por el cual se optó lo datos de este cuadro dando como resultado una pendiente máxima de 9.00%.

3.4.7.3. Curvas verticales

En este proyecto es necesario colocar curvas verticales de tipo convexa y cóncava. Ya que la diferencia de las pendientes es mayor del 1%, para carreteras pavimentadas. Dichas curvas verticales, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a:

$$K = \frac{L}{A}$$

Donde:

K: Parámetro de curvatura

L: Longitud de la curva de vertical

A: Valores absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

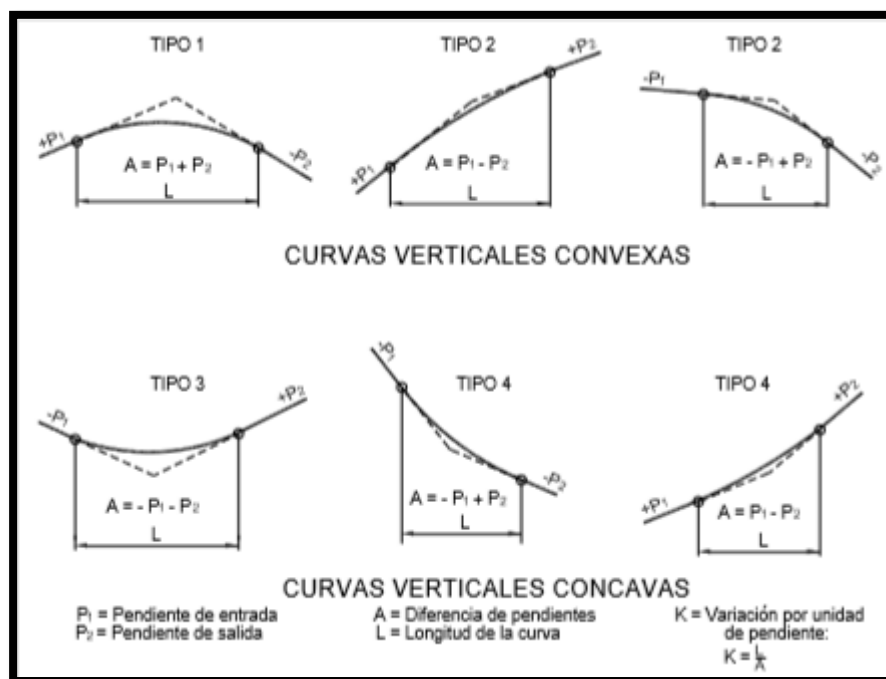


Figura 15. Tipos de curva verticales convexas y cóncavas

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Curvas verticales Convexas

Del siguiente cuadro podemos optar los parámetros para la distancia de visibilidad de parada y de paso con su respectivo índice de curvatura “K”, de acuerdo a la velocidad de diseño establecida de 40km/h.

Cuadro 74. Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de tercera clase

Velocidad de diseño (km/h)	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Curvas verticales Cóncavas

Para las curvas verticales cóncavas del proyecto de igual manera se optará los parámetros establecidos, teniendo en cuenta la velocidad de diseño de 40km/h.

Cuadro 75. Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de tercera clase

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.8. Diseño geométrico de las secciones transversales

3.4.8.1.Generalidades

El diseño geométrico de la sección transversal nos faculta ejecutar un corte perpendicular a la vía de la carretera, compuesto por el diseño en perfil y el diseño en planta.

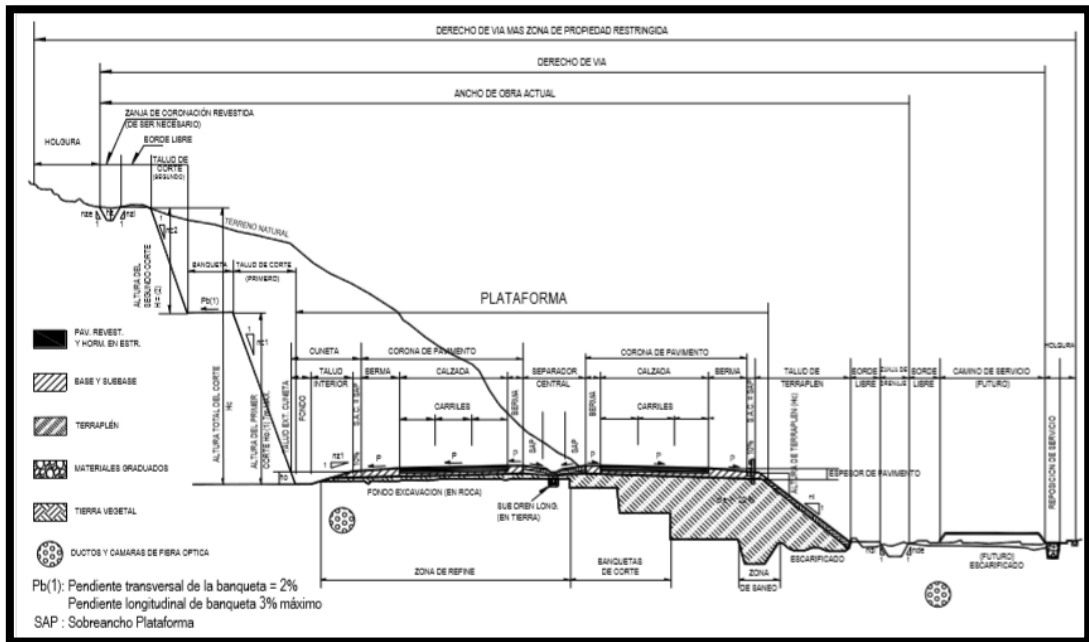


Figura 16. Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.8.2.Calzada

La superficie de rodadura o calzada de la carretera es por donde transitan los vehículos en un mismo sentido, formado por uno o más carriles sin considerar a la berma.

Ancho de la calzada en tangente

Para el ancho de la calzada en tangente, se determinará con el siguiente cuadro:

Cuadro 76. Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera											
Tráfico veh. /día	>6000				6000 - 4001				4000-2001				2000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																				
30 km/h																			6.00	6.00
40 km/h																6.60	6.60	6.60	6.00	
50 km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Para el proyecto, se determinó un ancho mínimo de calzada 6.60m, por tener una velocidad de diseño de 40km/h y ser una carretera de tercera con un terreno ondulado tipo 2.

Ancho de tramos en curvas

Se consideró un ancho de calzada en curva teniendo en cuenta el sobreancho para las maniobras que realizarían los vehículos.

3.4.8.3.Bermas

Estas se ubican a cada lado de la calzada, las cuales sirven de confinamiento de la capa de rodadura y para proteger al pavimento así mismo a sus capas interiores. Además, se utiliza en casos de emergencia como zona segura para estacionarse.

Ancho de bermas

Para el proyecto se consideró un ancho de bermas de 0.90m.

Cuadro 77. Anchos de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera											
Tráfico veh. /día	>6000				6000 - 4001				4000-2001				2000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																				
30 km/h																			0.50	0.50
40 km/h															1.20	1.20	0.90	0.50		
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

Inclinación de bermas

Del siguiente cuadro se optó por considerar una pendiente de 4% ya que la superficie de la berma será pavimentada.

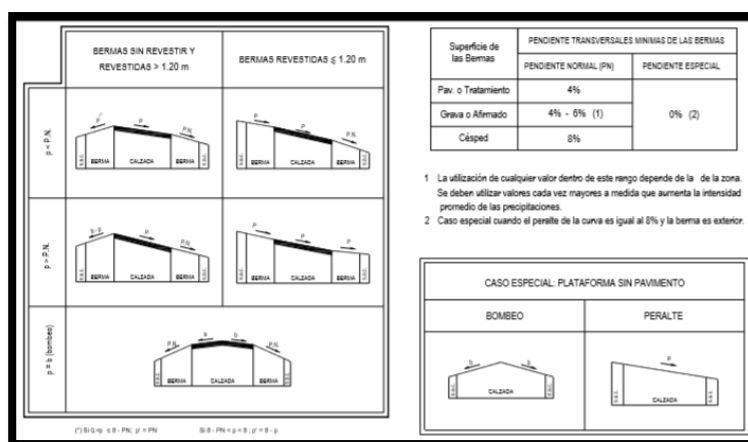


Figura 17. Pendiente transversal de bermas

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.8.4. Bombeo

Las calzadas deberán contar con una inclinación transversal mínima llamada bombeo, con el propósito de evacuar el flujo de agua superficial. Este dependerá del tipo de superficie y de la precipitación máxima de la zona.

Cuadro 78. Valores del bombeo de la calzada

Tipo de superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5 - 3.0
Afirmado	3.0 - 3.5	3.0 - 4.0

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

La calzada del proyecto tendrá un bombeo de 2.5%, con una superficie pavimentada. La cual será como se muestra a continuación.

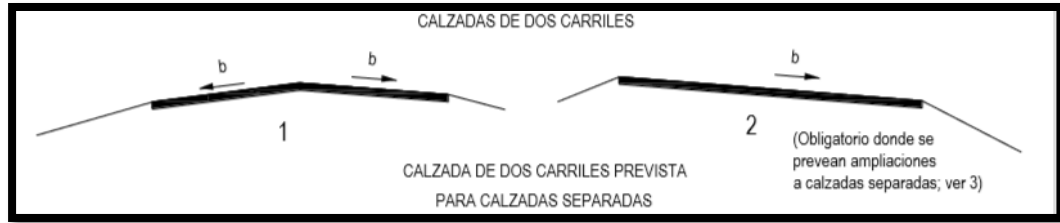


Figura 18. Casos de bombeo

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.8.5.Peralte

En el transcurso de la vía, las curvas horizontales serán peraltadas, con el fin de evitar que el vehículo salga de la calzada por motivo de la fuerza centrífuga.

Cuadro 79. Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas rurales	6.0 %	4.0 %
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0 %	6.0 %
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0 %	8.0 %
Zona rural con peligro de hielo	8.0 %	6.0 %

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.8.6. Taludes

Para el talud de corte de la carretera se optó de 1:1 (V:H) porque el tipo de material que se obtuvo de la zona en su mayoría es limo arcilloso o arcilla, con cortes menores a 5m.

Cuadro 80. Valores referenciales para taludes de corte (V:H)

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5m	1:10	1:6 - 1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10m	1:10	1:4 - 1:2	1:1	1:1	*
	>10m	1:8	1:2	*	*	*

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

En el caso del talud de relleno será de 1:1.5 (V:H), de acuerdo al tipo de material que se obtuvo de la zona.

Cuadro 81. Taludes en zona de relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018)

3.4.8.7. Cunetas

Las cunetas son triangulares, con recubrimiento de concreto y con secciones transversales abiertas. Del estudio hidrológico se diseñaron las dimensiones de las cunetas las cuales son de 0.80m x 0.40m, con un tirante hidráulico de 0.20m.

Los elementos con la que cuenta la cuneta son su talud interno – externo y su fondo, del cual en algunos casos coincide con el talud de corte.

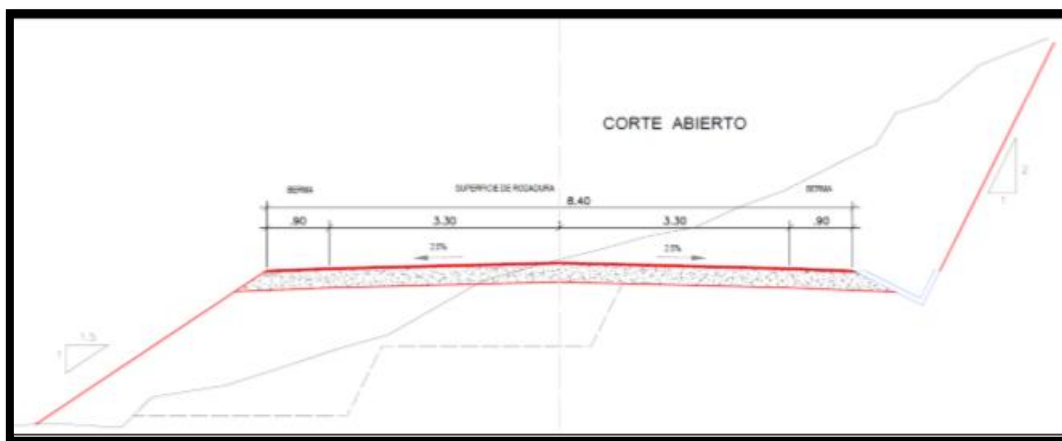


Figura 19. Sección Tipo I Tramo km 119 – caserío Higosbamba

3.4.9. Resumen y consideraciones de diseño en zona rural

Cuadro 82. Resumen del diseño geométrico

PARÁMETROS	TRAMO KM 119 - HIGOSBAMBA
CLASIFICACIÓN POR DEMANDA	Tercera Clase
CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA	Ondulado (Tipo 2)
VELOCIDAD DE DISEÑO	40 km/h
RADIO MÍNIMO	50 m
RADIO CURVA DE VOLTEO	-
LONGITUD DE ESPIRAL	30 m
PENDIENTE MÍNIMA	0.50%
PENDIENTE MÁXIMA	9%
ANCHO DE CALZADA	6.60 m
BOMBEO	2.50%
ANCHO DE BERMAS	0.90 m
INCLINACIÓN DE BERMAS	4%
PERALTE MÁXIMO	8%
PERALTE MÍNIMO	2%
TALUD DE CORTE (V:H)	2:1
TALUD DE RELLENO (V:H)	1.5:1
CUNETAS TRIANGULAR	0.40 x 0.80 m

3.4.10. Diseño de pavimento

3.4.10.1. Generalidades

Aquí se concluirá la estructura del pavimento de acuerdo al CBR del terreno y el tráfico de vehículos en Ejes Equivalente en el tramo.

3.4.10.2. Datos del CBR mediante el estudio de suelos

Del estudio de mecánica de suelos se obtuvieron los CBR de la calicata 1 y 4, el cual dio como resultado: calicata C-1 un CBR al 95% de 4.17 y en la calicata C-4 un CBR al 95% de 12.619, del cual se decidió reemplazar el material del km 1+000 por motivo que es inadecuado, será reemplazo por el material del tramo siguiente ya que cuenta con un CBR% de 12.62 y esta es considerada con una sub rasante buena.

3.4.10.3. Datos del estudio de tráfico

Del estudio de tráfico que se realizó, obtuvimos los ejes equivalentes, con una proyección de 10 años de vida útil.

Cuadro 83. Número de ejes equivalentes del tramo

TRAMO	EE
km 119 - Higosbamba	44,151.93

Del siguiente cuadro se podrá clasificar el tipo de tráfico que tiene el tramo.

Cuadro 84. Rangos de Tráfico

Tipos de Tráfico Pesado	Rangos de Tráfico Pesado
TP0	> 75 000 EE ≤ 150 000 EE
TP1	> 150 000 EE ≤ 300 000 EE
TP2	> 300 000 EE ≤ 500 000 EE
TP3	> 500 000 EE ≤ 750 000 EE
TP4	> 750 000 EE ≤ 1 000 000 EE

Fuente. Sección Suelos y Pavimentos – MTC


Del cuadro se obtuvo lo siguiente:

Cuadro 85. Tipo de tráfico para el proyecto

TRAMO	TIPO DE TRÁFICO
km 119 - Higosbamba	TP0

3.4.10.4. Espesor de pavimento, base y sub base granular

EE		Tp0	Tp1	Tp2	Tp3	Tp4
		75,001-150,000	150,001-300,000	300,001-500,000	500,001-750,000	750,001-1,000,000
CBR %	$M_{R_i} = 2555 \times CBR^{0.4}$	5 cm	5 cm	6 cm	7 cm	8 cm
CBR < 6%	$\leq 8,040 \text{ psi}$ (55.4 MPa)	18 cm	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm
		15 cm	15 cm	17 cm	20 cm	21 cm
$\geq 6\%$ CBR < 10%	$\leq 11,150 \text{ psi}$ (76.9 MPa)	5 cm	5 cm	6 cm	7 cm	8 cm
		18 cm	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm
$\geq 10\%$ CBR < 20%	$\leq 17,380 \text{ psi}$ (119.8 MPa)	5 cm	6 cm	7 cm	8 cm	8 cm
		26 cm	17 cm	20 cm	20 cm	20 cm
$\geq 20\%$ CBR < 30%	$\leq 22,530 \text{ psi}$ (155.3 MPa)	5 cm	6 cm	7 cm	8 cm	8 cm
		20 cm	25 cm	25 cm	26 cm	30 cm
CBR $\geq 30\%$	$> 22,530 \text{ psi}$ (155.3 MPa)	5 cm	6 cm	7 cm	8 cm	8 cm
		17 cm	20 cm	22 cm	25 cm	25 cm



Carpeta Asfáltica en Frio

Base Granular

Subbase Granular

Figura 20. Catálogo de estructuras de pavimento flexible con mezcla asfáltica en frio

Fuente. Sección Suelos y Pavimentos - MTC

Se optó por pavimento flexible con mezcla asfáltica en frío del cual se obtuvo:

Cuadro 86. Especificaciones del tramo del proyecto

Progresivas (km)		CBR %	Sub -Base granular (m)	Base Granular (m)	Carpeta Asfáltica (m)
Inicio	Fin				
00+000.00	05+550.00	12.62	0.00	0.26	0.05

3.4.11. Señalización

3.4.11.1. Generalidades

Se usa para regularizar el tránsito y evitar cualquier amenaza que pueda mostrarse en el tráfico vehicular. Además, para anunciar a los beneficiarios sobre las rutas, centros de distracción o entretenimiento, sitios turísticos y educativos, destinos, también los obstáculos que pueden existir en las carreteras. Se desarrolló las señalizaciones de dos maneras, señalización horizontal y señalización vertical.

3.4.11.2. Requisitos

Las señales horizontales tanto como las verticales consideran los requisitos siguientes para un buen empleo y ayudan como un orientador en el trayecto del viaje entre los tramos de la carretera que está en proyecto. Teniendo como requisitos los siguientes:

Que la localización pueda permitir al usuario un tiempo prudente de reacción y respuesta.

Que llame la atención y además pueda ser visible.

Debe existir la necesidad para que las señalizaciones puedan ser utilizadas.

Uniformidad.

Debe ser infundido para ser obedecido y respetado.

Debe tener un mensaje conciso y claro.

3.4.11.3. Señales verticales









Las señales verticales son instrumentos que están ubicados al costado de la carretera y tienen como propósito, informar y prevenir a las personas a través de símbolos o palabras, además debe regular el tránsito vehicular y todo esto está establecido en el Manual de Dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.

Las señales verticales se clasifican en:

a. Señales de Reglamentación o Reguladoras

Estas señales tienen por propósito hacer saber a los pobladores de las restricciones, limitaciones, autorizaciones y/o prohibiciones que existen en la carretera.

Cuadro 87. Señales de reglamentación o reguladoras

Señales de Reglamentación o Reguladoras	Definición	Símbolo
a. Prioridad	Estas señales buscan regular el derecho de preferencia de paso.	 
b. Prohibición	Estas son usadas para limitar o prohibir el tránsito de algunos tipos de vehículos o determinadas maniobras.	  
c. Restricción	Son usadas para limitar o restringir el tránsito vehicular debido a sus características particulares de la carretera.	  










d. Obligación	Se usan para indicar las obligaciones que tiene que cumplir los conductores.	  
e. Autorización	Se caracterizan por estar compuestas por un círculo con fondo blanco y orla verde.	  

Fuente. Manual de dispositivos de control de tránsito - MTC

b. Señales de Prevención

El objetivo es prevenir a los usuarios de las situaciones imprevistas y/o naturales de riesgos que existen en la vía. Estas facilitan a los conductores a tener cuidado con estas prevenciones.

Cuadro 88. Señales de prevención

Señales de Prevención	Definición	Símbolo
a. Características Geométricas de la vía	Estas señalan la proximidad de una o más curvas horizontales en la vía y además también señalan la proximidad de pendientes longitudinales.	  
b. Características de la superficie de rodadura	Previenen a los conductores a la proximidad de las irregularidades sucesivas en la superficie de la vía, y estas pueden causar daños que afecten el control vehicular.	  
c. Restricciones físicas de la vía	Previenen a los conductores de la proximidad de restricciones de la vía, que afectan la operación de los vehículos.	  


d. Intersecciones con otras vías	Se instalan para prevenir a los conductores sobre la presencia de una intersección a nivel y la posible presencia de vehículos ingresando o haciendo maniobras.	  
e. Características operativas de la vía	Previenen a los conductores de particularidades de la vía, sobre sus características operativas, las cuales pueden condicionar y afectar la normal circulación de los vehículos.	  
f. Emergencias y situaciones especiales	Tienen por finalidad prevenir a los conductores sobre la existencia o posibilidad de emergencias viales o situaciones especiales.	  

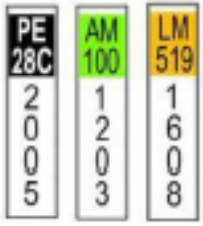

Fuente. Manual de dispositivos de control de tránsito - MTC

c. Señales de Información

Estas tienen el objetivo de avisar a los usuarios de los puntos principales, lugares turísticos, lugares históricos, entre otros

Cuadro 89. Señales de información

GRÁFICO	CLASIFICACIÓN	FORMA	SIGNIFICADO	COLOR	UBICACIÓN
	Señales de Dirección	Forma rectangular y de dimensiones variables	Se utilizarán antes de una intersección a fin de guiar al conductor para llegar a su destino.	Color verde con letras blancas	Lado derecho en sentido del tránsito, ángulo recto al eje de la carretera.

	Señal de postes de kilometraje	Se colocarán a intervalos de 1 a 5km	Se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía.	Se pintarán de color negro con bordes y letras blancas	Lado derecho en sentido del tránsito, ángulo recto al eje de la carretera.
	Balizas de acercamiento	Forma rectangular y de dimensiones variables	Se utilizarán para indicar la distancia de 300m, 200m, y 100m al inicio de carril deceleración o de salida.	Color verde con letras blancas	Lado derecho en sentido del tránsito, ángulo recto al eje de la carretera.

Fuente. Manual de dispositivos de control de tránsito - MTC

3.4.11.4. Colocación de las señales

Para que la posición de las señales debe ser buenas para los usuarios de la carretera, debe tener una orientación, altura, ubicación entre otras cosas que nos indica el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

a. Ubicación

Ubicación longitudinal

La ubicación tiene que brindar al conductor un buen tiempo de visibilidad y reacción para que este pueda ejecutar las maniobras que sean adecuadas.

Estas ubicaciones irán de acuerdo a lo que nos indica el Manual.

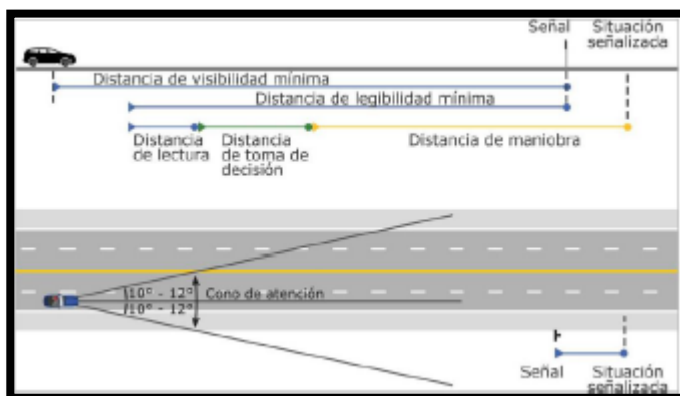


Figura 21. Ubicación longitudinal y distancias que intervienen
Fuente. Manual de dispositivos de control de tránsito - MTC

Ubicación lateral

Estas tienen que ser colocadas al lado derecho de la carretera.

En Zonas Rurales, debe tener una distancia del borde de la carretera al borde de la señal de 3.60 metros como mínimo.

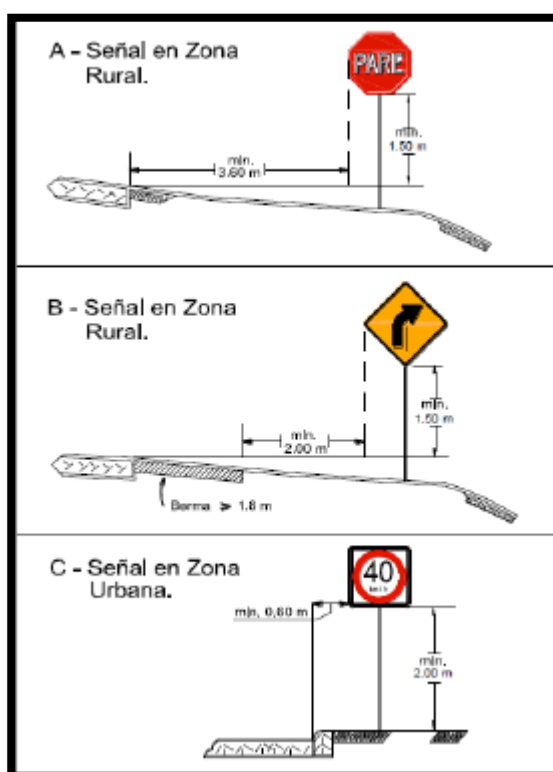


Figura 22. Ubicación lateral de las señales en zona rural
Fuente. Manual de dispositivos de control de tránsito – MTC

b. Altura

La altura que debe tener la señal debe ser visible para los conductores, además se debe tener en consideración algunos factores que puedan afectar la visibilidad de estos.

En zonas Rurales, estas deben tener una altura de 1.50 m. que es la que permite el Manual.

c. Orientación

La orientación de la señal deberá ser hacia afuera, del mismo modo que la cara de la señal y una línea paralela al eje, deberán formar un ángulo menor o igual a 90° .

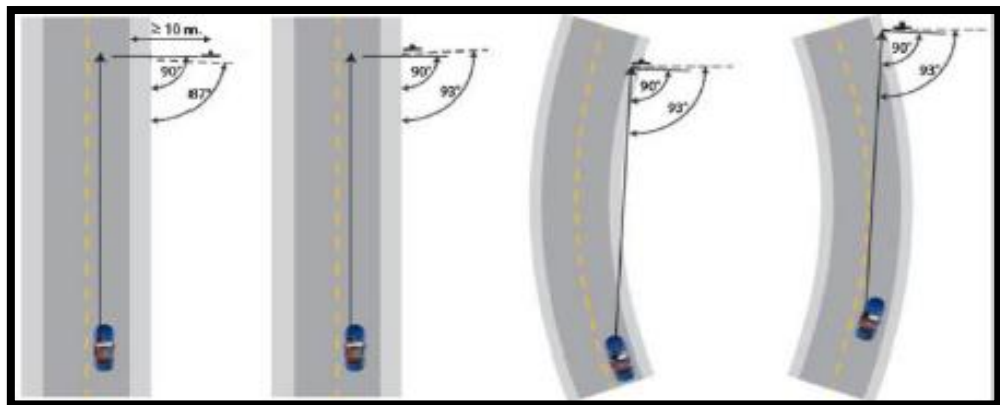


Figura 23. Ejemplo de orientación de la señal

Fuente. Manual de dispositivos de control de tránsito - MTC

3.4.11.5. Hitos kilométricos

En todas las zonas rurales, se tienen que colocar postes kilométricos en cada kilómetro de la carretera. Esto nos señalará cuanto de longitud tiene la vía.

3.4.11.6. Señalización horizontal

En la siguiente tabla podremos ver los tipos de señales horizontales.

Cuadro 90. Señales horizontales

Tipo	Descripción
Línea Central	Marca de amarillo al eje de la vía
Línea de carril	Líneas discontinuas o segmentadas de 0.15 metros de ancho
Zonas donde se prohíbe adelantar	Líneas consecutivas de espacios de 4.50 metros
Línea de Borde del pavimento	Ubicado de forma longitudinal en el borde entre la berma y el pavimento
Línea de paso peatonal	Franjas blancas de 0.50 metros y espaciadas a 0.50 metros
Demarcación de Símbolos y palabras	Se utilizan letras y símbolos mayores a 2.00
Delineadores	Son espaciados de acuerdo al manual

Fuente. Manual de dispositivos de control de tránsito - MTC

3.4.11.7. Señales en el proyecto de investigación

Cuadro 91. Resumen de las señalizaciones del proyecto

Descripción	Unidad	Código	Dimensiones	Cantidad
Señales Informativas				
Churucana	und	SI-2	130 x 45 cm	2.0
Higosbamba	und	SI-3	135 x 45 cm	1.0
Señales Reglamentarias				
Señal Velocidad Máxima permitida 40 km/h	und	R-30	60 x 90 cm	2.0
Señal prohibida adelantar	und	R-16	60 x 60 cm	16.0
Señales Preventivas				

Señal curva a la derecha	und	P-2A	60 x 60 cm	15.0
Señal curva a la izquierda	und	P-2B	60 x 60 cm	14.0
Señal curva y contra curva - curva pronunciada a la derecha	und	P-3A	60 x 60 cm	2.0
Señal curva y contra curva - curva pronunciada a la izquierda	und	P-3B	60 x 60 cm	0.0
Señal de Curva y Contra curva a la derecha	und	P-4A	60 x 60 cm	4.0
Señal de Curva y Contra curva a la izquierda	und	P-4B	60 x 60 cm	4.0
Señal camino sinuoso a la derecha	und	P-5-1A	60 x 60 cm	2.0
Señal camino sinuoso a la izquierda	und	P-5-1B	60 x 60 cm	2.0
Señal Curva en "U" a la derecha	und	P-5-2A	60 x 60 cm	5.0
Señal Curva en "U" a la izquierda	und	P-5-2B	60 x 60 cm	5.0
Señal ubicación de badén	und	P-34A	60 x 60 cm	4.0

3.5.Estudio de Impacto Ambiental

3.5.1. Generalidades

Para realizar el estudio de impacto ambiental de este proyecto de tesis, se considerará las normativas y leyes vigentes para reducir los impactos que se ocasionen antes, durante y después de la ejecución del proyecto en estudio. De igual manera se indicarán métodos para reducir los impactos que ocasione la construcción de las diversas obras que se realizarán a lo largo del 5+550 km de longitud que tiene este proyecto.

3.5.2. Objetivos

Determinar si la ejecución del proyecto es ambientalmente factible.

Reconocer los impactos negativos y positivos a lo largo del desarrollo de todo el proyecto.

Plantear estrategias con el fin de mitigar o reducir los impactos negativos generados por el proyecto en estudio.

3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio ambiental (EIA)

3.5.3.1.Constitución política del Perú

La constitución política del Perú nos dice en el artículo 66 que todos los recursos naturales ya sean renovables o no renovables son patrimonio fundamental de nuestro país, así mismo en el artículo 67 denominado

política ambiental nos da a entender que el estado peruano debe promover el uso sostenible de todos sus recursos naturales y por último en el artículo 68 nos habla que el estado está obligado a conservar todos los recursos naturales y áreas protegidas que exista en el país.

3.5.3.2. Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613)

El presente código nos dice cómo debemos concebir, formular y aplicar la política ambiental, conservando el medio ambiente y sus recursos. Es así que teniendo un control y prevención se reducirá la contaminación ambiental. Por lo tanto, este código menciona que todos los proyectos están obligados a tener sus debidos Estudios de Impacto Ambiental.

3.5.4. Características del proyecto

Se encuentra en el departamento de Cajamarca, provincia y distrito de Cajabamba. El área de influencia comienza desde el hito km119 y los caseríos de Higosbamba y Churucana, también el desvío de Huayllabamba y el centro de Cajabamba. El tramo tiene 6 metros de calzada y cuenta con obras de arte como cunetas, alcantarillas de paso, alcantarillas de alivio, badenes y un puente existente que está en buen estado.

3.5.5. Infraestructuras de servicio

Servicio de agua potable y alcantarillado:

Los pobladores de los caseríos de Higosbamba y Churucana, cuentan con agua potable y el alcantarillado en la zona se base en pozos ciegos y letrinas.

Servicio de energía eléctrica:

Los caseríos que se encuentran dentro del área de influencia del tramo en estudio cuentan con luz eléctrica.

Salud:

Hay una posta medica ubicada en el caserío Higosbamba cerca al desvío de Huayllabamba, donde se atienden los pobladores de las zonas aledañas.

Educación:

A lo largo del tramo en estudio hay dos instituciones educativas de primaria e inicial. Las instituciones de secundaria están ubicadas en el centro de Cajabamba.

Vivienda:

Las viviendas de la zona donde se realiza el proyecto están construidas de materiales de quincha y adobe con techo de tortas de barro con tejas.

3.5.6. Diagnóstico ambiental

3.5.6.1. Medio físico

Orografía:

La zona del proyecto está ubicada a una altitud de 2654 metros sobre el nivel del mar, con una orografía ondula debido a que sus pendientes transversales al eje de la vía varían de 11% a 50%.

Clima:

El clima en zona es templado, seco y soleado en el día y frío en la noche. Las precipitaciones se dan de diciembre a marzo y se presentan con el fenómeno del Niño en forma cíclica, que es un fenómeno climatológico del norte peruano tropical. Su temperatura media anual es de 15,8 °C y tiene un invierno suave y un verano caluroso y lluvioso en febrero.

Hidrología:

Las cuencas hidrográficas que cruzan el alineamiento de la carretera nos servirán para calcular los caudales provenientes de estas y así poder diseñar obras de arte tales como badenes y alcantarillas de paso.

Suelos:

De los resultados del E.M.S. del proyecto en estudio, indica que en el tramo hay tres tipos de suelos los cuales son: arcilla de baja plasticidad (CL), arena arcillosa (SC) y materiales finos sin plasticidad – arena arcillosa (SM-SC). El contenido de humedad de varia de 4.89% al 13%. El CBR al 95% en el km 1+000 es de 4.17% y del km 4+000 es de

12.62%, por lo que en el kilómetro que tiene el CBR bajo será reemplazado por material prestado de los otros tramos que tienen más CBR.

3.5.6.2. Medio biótico

Flora:

La población de Cajabamba se dedica mayormente a la actividad agrícola, de la cual el cultivo del maní, avena, cebada, trigo y maracuyá son la base de su solvento económico. Además, se siembran árboles como el eucalipto.

Fauna:

Está conformada por los animales que crían cada familia como el ganado ovino, aves de corral, porcino, vacuno, caprino, cuyes y especies diferentes.

3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural

Población:

La población beneficiada es del caserío de Higosbamba con 215 pobladores, caserío Churucana con 290 y el desvío de Huayllabamba y centro de Cajabamba.

Actividades económicas:

La población mayormente se dedica a la agricultura y ganadería ya que estas actividades son la base de su economía.

3.5.7. Área de influencia del proyecto

3.5.7.1. Área de influencia directa

Es el área que comprende el tramo desde el hito km119 al caserío de Higosbamba, además de las zonas relacionadas con todos los impactos ambientales que se generen antes, durante y después de la realización del proyecto, como la extracción de muestras de suelos, la explotación de la

cantera, la fuente de agua requerida para la obra, el montaje del campamento de obra, los corte y rellenos de suelos requeridos, la construcción de las obras proyectadas y el nuevo tránsito que se generará debido al proyecto.

3.5.7.2. Área de influencia indirecta

Es toda área que comprenda las zonas aledañas al proyecto y los demás caseríos directamente influenciados por la carretera, por lo que la construcción de este proyecto les generará impactos. Algunos caseríos que se beneficiaran son el caserío de colcas y el caserío de Huayllabamba.

3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales

En la matriz se evaluó los impactos negativos y positivos que generaron cada acción al momento de realizar el proyecto, además de ello se determinó los factores más relevantes para el medio ambiente del tramo en estudio.

3.5.8.2. Magnitud de los impactos

La magnitud de los impactos fue medida mediante el cuadro que se muestra a continuación.

Cuadro 92. Grados de Impacto

SIMBOLOGÍA	
DESCRIPCIÓN	GRADO
Impacto positivo alto	3
Impacto positivo moderado	2
Impacto positivo ligero	1
Componente ambiental no alterado	
Impacto negativo ligero	-1
Impacto negativo moderado	-2
Impacto negativo alto	-3

3.5.8.3. Matriz causa – efecto del impacto ambiental

Cuadro 93. Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales potenciales

<div>SIMBOLOGÍA</div> <div><div>3</div> Impacto Positivo Alto</div> <div><div>2</div> Impacto Positivo Moderado</div> <div><div>1</div> Impacto Positivo Ligero</div> <div><div></div> Componente Ambiental no Alterado</div> <div><div>-1</div> Impacto Negativo Ligero</div> <div><div>-2</div> Impacto Negativo Moderado</div> <div><div>-3</div> Impacto Negativo Alto</div>			Actividades															
			Limpieza y Desbroce	Movimiento de Tierras	Transporte de materiales	Material para la base	Campamento de obras y patio de máquinas	Disposición de materiales excedentes	Alcantarillas	Mejor fluidez del tránsito de vehículos motorizados	Aumento ligero de la actividad turística	Actividades de mantenimiento de la carretera	Mejoras en las relaciones comerciales regionales	Generación de empleo	Espacios de canteras y botaderos	Mejoras en la calidad de vida de los pobladores	SUB TOTAL	TOTAL
FACTORES AMBIENTALES																		
A. CARATERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS	TIERRA	a. Materiales de Construcción						-1						-1		-2	-9	
		b. Suelos	-1	-2			-2				-1			-1		-7		
		c. Geomorfología	1	1				-1						-1		0		
	AGUA	a. Superficiales	-1					1			-1					-1	-2	
		b. Calidad									-1					-1		
	ATMOSFERA	a. Calidad (gases, partículas)	-2	-2	-2				-1							-7	-13	
		b. Ruido	-1	-2	-1				-1		-1					-6		
	PROCESOS	a. Compactación		1	1	3	2							-1		6	8	
		b. Estabilidad	-1	1		2	2							-1		3		
		c. Vibraciones y ruido									-1					-1		

B. CONDICIONES BIOLÓGICAS		C. FACTORES CULTURALES Y SOCIOECONÓMICOS																
FLORA	a. Árboles	-1				-2									-1	-4	-9	
	b. Arbustos, Hierbas	-1				-1				-1						-3		
c. Pastos	-1													-1		-2		
FAUNA	a. Aves								-1							-1	-2	
	b. Animales terrestres (inc. Réptiles)										-1					-1		
USO DE LA TIERRA	a. Silvicultura	-1				-2		1					2			0	0	
	b. Pasturas	-1						1				1				1		
	c. Agricultura	-1				-2		1				1				-1		
	ESTÉTICOS E INTERESES	a. Vista panorámica	3				1	-1							-1		2	7
		b. Paisaje urbano-turístico	2			1	1	-1	1		1						5	
	NIVEL SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	a. Estilo de vida								1				2		1	4	36
		b. Empleo	3	1	1	1	1	1	1		1			2			12	
		c. Industria y comercio	2				1			1	2		2				8	
		d. Agricultura y ganadería	-1			1							1	1			2	
		e. Revaloración del suelo					-1						2				1	
		f. Salud y seguridad							1	-1							0	
		g. Nivel de vida									2		2	2		2	8	
		h. Densidad de población									1						1	
	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA	a. Estructuras				1			2	1							4	13
		b. Red de transportes		1	1					3				1			6	
		c. Red de servicios											1				1	
d. Eliminación residuos sólidos		1	1					1		-1						2		

3.5.9. Descripción de los impactos ambientales

3.5.9.1. Impactos ambientales negativos

Se generará inestabilidad en el suelo producto de los cortes que se harán al terreno para obtener la rasante adecuada, la cual se realizara durante la ejecución del proyecto.

La contaminación del suelo producidas por los derrames de lubricantes o aceites de las maquinas que se utilizaran en el proyecto.

Se producirá alejamiento de la fauna de la zona producto del ruido, generado por las maquinarias y del armado del campamento, el cual ocupará parte de la zona.

La contaminación del aire por medio de partículas de polvo, esto por los movimientos de tierra y por los cortes que genera el proyecto.

3.5.9.2. Impactos ambientales positivos

Generación de empleo a la población.

Desarrollo social y cultural hacia los demás caseríos, además del crecimiento económico en toda el área de influencia.

Mejorará la transitabilidad de la zona, dando comodidad a la población.

Integración hacia los caseríos y dentro del distrito.

3.5.10. Mejora de la calidad de vida

Una vez terminado el proyecto y la vía esté operativa, los pobladores de la zona notaran lo beneficioso que fue la ejecución de este proyecto.

3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular

Con la vía operativa, se mejorará el tránsito vehicular de la zona, reducirá el tiempo de traslado y generará aportes al momento de trasladar sus productos de sus cultivos.

3.5.10.2.Reducción de costos de transporte

Los vehículos de transportes públicos y particulares ya sean de transporte de carga o pasajeros disminuirán sus precios debido al estado de transitabilidad por la zona.

3.5.10.3.Aumento de precio del terreno

Sus precios de cada lote o terreno aumentarán debido a la carretera existente y tendrán más alternativas de crecimiento económico.

3.5.11. Impactos naturales adversos

3.5.11.1.Sismos

Debido a que el proyecto se encuentra en la parte sierra del país y en la zona donde se ubica no se han registrado sismos de mayor consideración.

3.5.11.2.Nebolina

En la zona en estudio no se registra neblina.

3.5.11.3.Deslizamientos

En el tramo del proyecto existen relieves altos de terreno, los cuales están propensos a deslizamientos debido a las lluvias que hay en la zona, esto genera que exista peligro alguno de este desastre.

3.5.12. Plan de manejo ambiental

El plan consta en programas con medidas preventivas y correctivas de mitigación, las cuales son las siguientes:

Impacto: Generación de empleo

Medida: La empresa delegada del proyecto informará a la población sobre los requisitos de contratación de mano de obra, para puestos de trabajo distintos a los cuales la población deberá cumplir los requisitos mínimos laborales para ser empleados.

Impacto: Riesgo de enfermedades

Medida: La entidad contratista, durante el proceso de contratar personal, requerirá certificados médicos y de vacuna reciente, ambos con vigencia, siendo estos unos de los requisitos mínimos; en el caso de no contar con estos requisitos deberán ir a los puestos de salud a pasar el chequeo médico respectivo, con el fin de evitar el riesgo de propagar dichas enfermedades.

Impacto: Conflictos sociales

Medida: La entidad del contratista antes de iniciar la ejecución del proyecto deberá informar a la población que será afectada por los trabajos a realizar y llegar a un mutuo acuerdo, con lo cual se les abonará un precio debido acordado o se les hará la reubicación del predio.

Impacto: Afectación del suelo

Medida: Previamente a la ejecución del proyecto y a la construcción del campamento y a la habilitación del área de máquinas, se extraerá la parte superficial del suelo orgánico, y se habilitará una zona libre para luego de concluir el proyecto se restaure el área dañada.

3.5.13. Medidas de mitigación

3.5.13.1. Aumento de niveles de emisión de partículas

Para disminuir la emisión de particular se designará a un trabajador que riegue la zona donde se generará el levantamiento de polvo. Además de ello se humedecerán los materiales que generen partículas de polvo y así poder transportarlos a su destino.

El transporte de los materiales que generen estas partículas deberá ser con vehículos cubiertos por mantas con el fin de que al ser transportados el aire no arrastre estas partículas.

3.5.13.2. Incremento de niveles sonoros

Cuando se ejecute el proyecto de la carretera, el contratista deberá revisar si las máquinas y equipos a utilizarse están con lo silenciadores

adecuados, con el objetivo de disminuir las emisiones de ruidos generadas por estas.

A los trabajadores se les implementará en su equipo de protección personal unos protectores auditivos para que los utilicen durante la ejecución del proyecto con el fin de reducir los altos niveles de sonido.

3.5.13.3.Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población

Todos los lubricantes y aceites utilizados en las máquinas para su mantenimiento se deberán almacenar en recipientes para posteriormente ser transportados a otro lugar.

El campamento, las casetas y el frente de obra deberán contar con tachos para la colocación de los residuos sólidos.

Al culminar la obra, el contratista está en la obligación de restaurar la zona donde se colocó el campamento de acuerdo al ambiente circundante.

3.5.13.4.Alteración directa de la vegetación

Se tendrá que identificar las zonas donde al momento de armar el campamento o colocar los materiales, insumos, equipos y maquinarias no afecte de manera grave a las áreas con mayor vegetación.

3.5.13.5.Alteración de la fauna

Se prohibirá a los trabajadores de la obra la caza o captura de animales que estén dentro del área del proyecto.

3.5.13.6.Riesgos de afectación a la salud pública

La salud pública se verá afectada durante la ejecución del proyecto por varias razones, como el levantamiento de partículas, por el ruido de las maquinas, por la falta de transitabilidad durante el proceso de la obra y otros factores que perjudicaran a la población.

3.5.13.7. Mano de obra

Se tomará la mano de obra no calificada llamada también peones, de la zona ya que se programaron horas hombre de trabajo, durante el tiempo programado para la ejecución del proyecto. Es generará empleo a la mayor parte de la población.

3.5.14. Plan de manejo de residuos sólidos

Esta consiste en instalar botaderos de manera estratégica para lo que no se utilice durante la ejecución de obra para así prevenir la contaminación del medio ambiente. Este plan deberá incluir los procesos de minimización: reciclaje, reducción y reutilización de residuos.

3.5.15. Plan de abandono

El plan de abandono tiene por objetivo reparar las áreas que se encuentren ocupadas por los diferentes establecimientos que se utilizarán en este proyecto, para así evitar los daños en la población. El plan deberá tener las actividades siguientes:

Se deberá hacer una reforestación en las zonas que se verán más afectadas.

Se debe hacer una limpieza y arreglo de la superficie.

Los desechos que se generarán en las operaciones de los desmontes deberán ser transportados hacia los botaderos.

3.5.16. Programa de control y seguimiento

Los participantes de la ejecución del mejoramiento de la carretera deberán estar de acuerdo con las autoridades que estén a cargo de este proyecto, con las actividades de vigilancias y controles durante y después de los procesos constructivos y llevar un buen control de estos para fines que sean de información.

3.5.17. Plan de contingencias

El plan de contingencia tiene como objetivo determinar los hechos que se tienen que efectuar al momento de proteger la vida humana y los recursos naturales del proyecto.

Se debe tener un plan de contingencia para los accidentes, plan de contingencias técnicas, plan de contingencias humanas.

3.5.18. Conclusiones y recomendaciones

3.5.18.1. Conclusiones

El impacto que tendrá mayor consideración será cuando se inicie la ejecución de este proyecto, pues en la etapa de movimiento de tierras se generará polvo y esto afectará al medio ambiente, tanto para las personas como para la fauna.

El beneficio que se tendrá en este proyecto es mejorar la calidad de vida, para que así ellos vayan creciendo económicamente, socialmente y culturalmente, entre otras cosas.

3.5.18.2. Recomendaciones

Se recomienda que, durante el proceso de construcción de la carretera, se deberá seguir todos los procesos, para que este proyecto salga bien, llevando un buen control y hacer que se cumplan todo lo establecido en el proyecto.

La entidad que realiza esto deberá ser supervisada en el proyecto, para que así cumpla los trabajos que afecten al medio ambiente.

3.6.Especificaciones Técnicas

3.6.1. Obras preliminares

CARTEL DE OBRA 2.40 X 3.60

Generalidades:

Esta partida comprende la confección y colocación del cartel de obra de las siguientes dimensiones de 2.40 x 3.60 metros.

Ejecución:

Se coordinará con el Supervisor y/o la Entidad la ubicación del cartel, así como las características y colores. Se procederá a realizar las excavaciones, que sean necesarias. Se colocarán los postes de soporte y los paneles del letrero.

El cartel se construirá sobre una base rígida con materiales nuevos y en buen estado cuidando siempre que los encuentros sean ortogonales. La cara del triplay donde irá el aviso debe ser pulida y si amerita el caso masillado para luego ubicar las impresiones correspondientes (pintado sobre el triplay, gigantografía o similar). Una vez concluida y recepcionada la obra, se procederá a su desmontaje.

Método de Medición:

El método de medición será **und. (Unidad)**

Base de Pago:

El pago se coordinará con el supervisor, por unidad (Und), por cartel confeccionado y colocado en su lugar correspondiente, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA**Generalidades:**

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, maquinaria y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

Ejecución:

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección, dentro de los 30 días después de otorgada la Buena Pro. Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

Método de Medición:

El método de medición será **Glb. (Global)**

Base de Pago:

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- 50% del monto global será pagado cuando haya sido cumplida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACIÓN**Generalidades:**

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y

monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo, estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir entre otros, con los siguientes requisitos:

- a. Personal, se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con la experiencia requerida en el contrato.

- b. Equipo, se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar con el grado de precisión necesario, que permita cumplir con las exigencias y dentro de los rangos de tolerancia especificados. Asimismo, se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.
- c. Materiales, se proveerá los materiales en cantidades suficientes y las herramientas necesarias para la cimentación, monumentación, estacado y pintura. Las estacadas deben tener área suficiente que permita anotar y marcar legibles.

Consideraciones Generales:

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a

emplear la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en el cuadro 88.

Cuadro 94. Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado en construcción de carreteras

Tolerancia Fase de Trabajo	Tolerancia Fase de Trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georreferenciación	1:100.000	± 5 mm
Puntos de Control	1:10.000	± 5 mm
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5.000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 100 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 100 mm
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm	± 20 mm
Muros de Contención	± 20 mm	± 10 mm
Límites para roce y limpieza	± 500 mm	...
Estacas de subrasante	± 50 mm	± 10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MTC una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500 m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de su ubicación.

Método de trabajo

Los trabajos de Topografía y Georreferenciación comprenden los siguientes aspectos:

Georreferenciación

La georreferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

Puntos de control

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geográfico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

Sección transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo

suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

Estacas de talud y referencias

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

Límites de limpieza y roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

Restablecimiento de la línea del eje

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

Elementos de drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente:

1. Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.

2. Colocación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
3. Determinar y definir los puntos que sean necesarios para establecer la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas

Muros de contención

Se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m y donde existan quiebres del terreno, se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el Supervisor. Se deberán ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo.

Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloque durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

Levantamientos diversos

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

- Zonas de depósitos de desperdicios
- Vías que se aproximan a la carretera
- Cunetas de coronación
- Zanjas de drenaje

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

Trabajos topográficos intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

Método de Medición

La topografía y georreferenciación se medirá en Kilometro (Km).

Pago

El pago de la Topografía y Georreferenciación será de acuerdo con el avance de obra de la partida específica.

- 30% (km) del total de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de replanteo y georreferenciación de la obra.
- El 70% (km) restante de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución de la obra. Este costo incluye también la conservación de los monumentos de los puntos georeferenciados y/o de control.

Cuadro 95. Forma de pago

Partida de pago	Unidad de pago
Topografía y georreferenciación	Kilómetro (km)

MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

Descripción

Las actividades que se especifican abarcan lo concerniente con el mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

- El mantenimiento de desvíos para facilitar las tareas de construcción
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad en la construcción
- El control de emisión de polvo dentro del área del Proyecto.

- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad o molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

Consideraciones generales

a. Plan de mantenimiento de tránsito y seguridad vial (PMTS)

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un “Plan de Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial” (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, que se indican en los materiales, no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

Para la preparación y aprobación del PMTS, se debe tener en cuenta las regulaciones contenidas en el capítulo IV del “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” vigente del MTC. Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estarán de acuerdo con lo normado en este Manual, el Proyecto, lo especificado en esta sección y lo aprobado por el Supervisor.

El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará el Supervisor. El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

1. **Control temporal de tránsito y seguridad vial**, el tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del

público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por la entidad contratante.

2. **Mantenimiento vial,** La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” 111 (EG – 2013) Revisada y Corregida a Junio 2013 paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado. Estas condiciones deberán mantenerse las 24 horas del día.
3. **Transporte de personal,** El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en vehículos con asientos y estado general bueno. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de vehículos, que será aprobado por el Supervisor, así como su control y verificación.

b. Desvíos a carreteras y calles existentes

Cuando lo indiquen el Proyecto se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el Contratista. Con la aprobación del Supervisor y de las autoridades locales, el Contratista también podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto, además del mantenimiento adecuado y reparaciones de los daños que pudiera causar a las vías, deberá instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellas.

c. Período de responsabilidad

La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento del tránsito y seguridad vial, se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra a la entidad contratante, en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.

Materiales

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estarán de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos para “Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” del MTC vigente y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados

Los conos deben llevar dos franjas de material reflectivo flexible blanco que debe cumplir como mínimo con los niveles de reflectividad del tipo IV, la primera franja debe tener un ancho de 15 cm y estará ubicada a 10 cm de la parte superior del cono, la segunda franja debe tener un ancho de 10 cm y estará ubicada a 30 cm de la parte superior del cono

Los barriles deben tener una base de diámetro mínimo de 40 cm y una altura mínima de 80 cm; cada barril debe llevar 02 franjas de material reflectivo flexible blanco y 02 franjas de material reflectivo flexible naranja, el material reflectivo en los barriles debe cumplir como mínimo con los niveles de reflectividad del tipo IV; así mismo cada franja debe tener un ancho mínimo de 15 cm, dichas franjas se colocarán en el barril intercalando los colores, empezando en la parte superior con el color naranja.

Los chalecos deben ser de alta visibilidad basados en la Norma Internacional ANSI/ISEA 107-2010, guía de selección de prendas de alta visibilidad. Estos entre otros, deben tener las siguientes características:

Color: Amarillo Limón o Naranja, fluorescentes. Estos colores que poseen pigmentos de flúor, permiten que la tela (por ende el trabajador) sean vistos en condiciones de día, sobre todo cuando la luz es baja (Neblina, polvo, clima

inclemente). Estas telas deben cumplir con Norma ANSI/ISEA 107-2010 o en su defecto la Norma Europea EN-471.

Distribución de Cinta Reflectiva: La distribución de cinta debe cumplir 2 aspectos importantes: 360° y 180°. Esto quiere decir que el trabajador debe ser visto por todos lados, cuando gira (360°) y se agacha (180°) pues gran parte de su trabajo lo realiza de esa manera. Por lo tanto, la cinta reflectiva debe dar vuelta el contorno del trabajador por pecho y hombros. El ancho de la cinta debe ser de 2" y puede ser plomo plata (tecnología de microesferas de vidrio) o plastificado amarillo limón (tecnología micro prismas). La cinta de ser plomo plata, debe tener como mínimo una brillantez de 500 candelas, y garantía de lavado de 60 ciclos y con imagen externas para garantizar la calidad. De ser plastificada la brillantez debe ser no menos de 700 candelas y Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” 114 (EG – 2013) Revisada y Corregida a Junio 2013 una garantía de lavado de 75 ciclos industriales, también con logo externo de garantía de calidad. Ambas tecnologías deben cumplir y exceder las Normas ANSI/ISEA 107-2010 y EN471. Exigir Certificación del fabricante. También para las obras es posible que se requiera utilizar otro tipo de prendas como casacas, camisa con pantalón o mameluco, estas prendas también deben guiarse bajo la Norma ANSI/ISEA 107-2010, con colores fluorescentes y cintas reflectivas de 2", distribuidas de tal manera que se visualice el contorno del trabajador. El utilizar cintas reflectivas en las piernas de los trabajadores según Norma (2 aros de 2" en cada pierna) aumenta un 80% su visibilidad.

Equipo

El contratista propondrá los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria.

Método de construcción

El Contratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial. El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en esta sección y el Supervisor a

exigir su cumplimiento cabal. Cualquier contingencia derivada de la falta de cumplimiento del Contratista será de su exclusiva responsabilidad.

Control de tránsito y seguridad vial

El Contratista deberá proveer cuadrillas de control de tránsito en número suficiente, que estarán bajo el mando de un controlador capacitado en este Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” 115 (EG – 2013) Revisada y Corregida a Junio 2013 tipo de trabajo. El Controlador tendrá entre otras, las siguientes funciones y responsabilidades:

- * Implementación del PMTS.
- * Coordinación de las operaciones de control de tránsito.
- * Determinación de la ubicación, posición y resguardo de los dispositivos de control y señales en cada caso específico.
- * Corrección inmediata de las deficiencias en el mantenimiento de tránsito y seguridad vial.
- * Coordinación de las actividades de control con el Supervisor.
- * Organización del almacenamiento y control de las señales y dispositivos, así como de las unidades rechazadas u objetadas.
- * Cumplimiento de la correcta utilización y horarios de los vehículos de transporte de personal.

El tránsito será organizado de acuerdo al PMTS cuando sea necesario alternar la circulación, para lo que se habilitará un carril de circulación con un ancho mínimo de 3 m, que será delineado y resaltado con el uso de barricadas, conos y barriles que contengan el uso de material reflectivo de Tipo IV como mínimo, ya que esta operación puede durar las 24 horas, esto servirá para separar dicho carril de las áreas en que se ejecutan trabajos de construcción, manteniendo la seguridad del área. La detención de los vehículos será el mínimo indispensable con la finalidad de evitar molestias innecesarias al usuario. En los carriles de circulación durante la ejecución de las obras, no se permitirá la acumulación de suelos y otros materiales que puedan significar peligro al usuario. En caso que ocurra acumulaciones de nieve serán removidas, para dar acceso y circulación a las vías y desvíos utilizados a la

brevedad posible. Las áreas de estacionamiento del equipo y vehículos en obra deben ubicarse a un mínimo de 10 m del borde de la vía de circulación vehicular o en su defecto ser claramente señalizado con barreras y lámparas destellantes, siempre y cuando lo apruebe el Supervisor.

Zona de desvíos y caminos de servicio

El Contratista sólo utilizará para el tránsito de vehículos, los desvíos y calles urbanas que se indique en el Proyecto. En caso el Proyecto no indique el uso de desvíos y sea necesaria su utilización, el Supervisor definirá y autorizará Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” 116 (EG – 2013) Revisada y Corregida a Junio 2013 los desvíos que sean necesarios. En el caso de calles urbanas, se requerirá además la aprobación de autoridades correspondientes.

En los desvíos y caminos de servicio se deberán usar de forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tráfico hacia los desvíos. En las noches se deberán colocar lámparas de luces destellantes intermitentes. No se permitirá el uso de mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afecten y agredan al medio ambiente.

El Contratista deberá proporcionar equipo adecuado aprobado por el Supervisor y agua para mantener límites razonables de control de emisión de polvo por los vehículos en las vías que se hallan bajo tránsito. La dispersión de agua mediante riego sobre plataformas sin pavimentar será aplicada en el momento oportuno para evitar que se produzca polvo, incluyendo las noches, feriados, domingos y períodos de paralización. Para controlar la emisión de polvo el Contratista podrá proponer otros sistemas que sean aprobados por el Supervisor.

Durante períodos de lluvia el mantenimiento de los desvíos y vías de servicio deberá incrementarse, no permitiéndose acumulaciones de agua en la plataforma de las vías habilitadas para la circulación vehicular.

Si el Contratista, para facilitar sus actividades, decide construir un desvío nuevo no previsto en el Contrato, será con la aprobación del Supervisor y a su cuenta, costo y riesgo.

El Contratista tiene la obligación de mantener en condiciones adecuadas, las vías y calles utilizadas como desvíos. En caso que por efectos de desvío de tránsito, sobre las vías o calles urbanas se produzca algún deterioro en el pavimento o en los servicios públicos, el Contratista deberá repararlos a su cuenta, costo y riesgo, previa aprobación del Supervisor y conformidad de las autoridades correspondientes.

Circulación de animales silvestres y domésticos

Si las obras en ejecución afectan de algún modo la circulación habitual de animales silvestres y domésticos a sus zonas de alimentación, abrevadero, descanso o refugio, el Contratista deberá restaurar de inmediato las rutas habituales a fin de no dificultar el acceso a dichas zonas. El Supervisor ordenará que se ejecuten las obras que sean necesarias para este fin, si no se encuentran en el Proyecto y de conformidad con el diseño del PMTS pertinente.

Medición

El Mantenimiento de tránsito y seguridad vial se mide en forma Global (Glb).

Pago

Las cantidades medidas y aprobadas serán pagadas al precio de Contrato.

El pago se efectuará en forma proporcional a las valorizaciones mensuales

CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA

Descripción

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

Materiales

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán, de preferencia, desarmables y transportables.

Vías de acceso

Las vías de acceso estarán dotadas de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados.

Instalaciones

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo. Éstas deberán contar con duchas, lavatorios sanitarios, y el suministro de agua potable, los cuales deberán instalarse en la proporción que se indica en la tabla, debiendo tener ambientes separados para hombres y mujeres.

Medición

La unidad de medición será el metro cuadrado (m²).

Pago

El pago para la instalación del campamento y obras provisionales, no será materia de pago directo. El contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto.

3.6.2. Movimiento de tierras

DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO

Generalidades

Este trabajo consiste en rozar y desbrozar la vegetación existente, destroncar y desenraizar árboles, así como limpiar el terreno en las áreas que ocuparán las obras y las zonas o fajas laterales requeridas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los siguientes trabajos.

Materiales

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán en botaderos.

Equipo

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Medición

La unidad de medida del área del roce y limpieza será la hectárea (ha).

Pago

El pago constituirá la compensación total por los trabajos prescritos en esta partida; por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO

Descripción

Consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes clasificados como material suelto, roca suelta y roca fija requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos.

Excavación para la explanación

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera, incluyendo taludes y cunetas.

Excavación complementaria

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser zanjas interceptoras y

acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

Excavación en zonas de préstamo

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes.

Equipo

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³).

Pago

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE

Descripción

El trabajo comprende el conjunto de actividades de escarificado, perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse la carretera.

Equipo

El Contratista propondrá, en consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance

físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

Medición

La unidad de medición será en metros cuadrados (m2)

Pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m2).

RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO

Descripción

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y subdrenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- * Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- * Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- * Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

Material propio: Se denomina relleno con material propio al proveniente de los cortes, el cual a medida que se vaya extrayendo, puede ser colocado como relleno de terraplén hasta una distancia de 120 metros del lugar donde han sido extraídos. El material de relleno será acarreado con cargador frontal y no se pagará transporte.

Material excedente corte: Se denomina relleno con material excedente de corte al proveniente de los cortes ejecutados, que serían utilizados para conformar terraplenes fuera de la distancia de libre de pago (120 metros).

Material de cantera: Se denomina relleno con material de cantera al proveniente de los cortes ejecutados en canteras seleccionadas para este uso (rellenos).

Equipo

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor.

Medición

La unidad de medida de relleno con material propio es metros cúbicos (m³).

Pago

El trabajo de relleno con material propio se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

3.6.3. Pavimentos

MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA, E=0.26M

Descripción: Consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular sobre una Subbase, afirmado o subrasante, en una o varias capas, conforme a lo señalado en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

MATERIALES:

Agregado Grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Agregado Fino

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N° 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN:

Exploración de materiales y elaboración de agregados

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Para otros tipos de vías será optativo del Contratista los procedimientos para elaborar las mezclas de agregados para base granular.

Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada. Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor. Extensión y mezcla del material Para vías distintas a las de Primer Orden, el material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en el tramo de prueba.

CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO:

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada. Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

Compactación

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor (De).

La humedad de trabajo no debe variar en ± 1.5 % respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado. En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo.

Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed) más o menos 10 milímetros ± 10 mm).

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

Lisura

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto.

MEDICIÓN:

La unidad de medida de la base granular es metros cúbicos (m³).

PAGO:

El trabajo de base granular se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m³).

IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA**DESCRIPCIÓN**

Consiste en la aplicación de un riego asfáltico sobre la superficie de una base debidamente preparada, con la finalidad de recibir una capa de pavimento asfáltico o de impermeabilizar y evitar la disgregación de la base construida, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto. Incluye la aplicación de arena cuando sea requerido.

MATERIALES

El material bituminoso a aplicar en este trabajo será el siguiente:

- Emulsiones Asfálticas, de curado lento (CSS-1, CSS-1h), mezclado para la imprimación, de acuerdo a la textura de la Base y que cumpla con los requisitos de la MTC - Especificaciones Técnicas Gerenciales para la construcción.
- Podría ser admitido el uso de Asfalto líquido, de grados MC-30, MC-70 ó MC-250 que cumpla con los requisitos de la MTC.

El tipo de material a utilizar deberá ser establecido en el Proyecto. El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características.

La cantidad por m² de material bituminoso, debe estar comprendida entre 0,7-1,5 l/m² para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 5 mm a 7 mm por lo menos, para el caso de asfaltos diluidos, y de 5.0 a 7.5 mm para el caso de las emulsiones, verificándose esto cada 25 m.

EQUIPO

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requerirán la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de calidad de la presente especificación y de la correspondiente a la respectiva partida de trabajo.

El equipo que emplee el Contratista para los trabajos de pavimentación flexible cumplirá los requerimientos establecidos por la MTC.

Adicionalmente se deberá cumplir lo siguiente:

Para los trabajos de imprimación se requieren elementos mecánicos de limpieza y camión imprimador y cisterna de agua.

El equipo para limpieza estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos con la aprobación del Supervisor.

El camión cisterna imprimador de materiales bituminosos deberá cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de cualquier material bituminoso, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

El camión cisterna deberá aplicar el producto asfáltico a presión y en forma uniforme, para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

Para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del camión cisterna con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme. No se permitirá el empleo de regaderas u otros dispositivos de aplicación manual por gravedad.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Clima

La capa de imprimación debe ser aplicada cuando la superficie se encuentre seca, que la temperatura ambiental sea mayor a 6°C, que las condiciones climáticas sean las apropiadas y sin presencia de lluvia, debiendo contar con la aprobación del Supervisor.

Preparación de la superficie

La superficie de la base a ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos del Proyecto y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser removido y eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario.

Aplicación de la capa de imprimación

Durante la ejecución del trabajo, el Contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar accidentes con la utilización de los materiales, equipo y personal.

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El Contratista dispondrá de material aislante aprobado por el Supervisor, para evitar la superposición de riegos, sobre un área ya imprimada. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificado y aprobado por el

Supervisor. En general, el régimen debe estar entre 0,7 a 1,5 l/m², dependiendo de cómo se halle la textura superficial de la base.

Si las condiciones de tráfico lo permiten, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la superficie a imprimir. Debe tenerse cuidado de colocar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado que establezca el Proyecto y apruebe el Supervisor.

Protección de las estructuras adyacentes

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta a tratamiento, deben ser protegidas de manera tal, que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que estas ocurran, el Contratista; por cuenta propia; retirará el material y reparará todo daño ocasionado.

Apertura al tráfico y mantenimiento

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba y como lo ordene el Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

La aplicación del riego de imprimación, deberá estar coordinada con la puesta en obra de la capa asfáltica, de manera que el ligante no haya perdido su efectividad como elemento de unión.

El Contratista deberá conservar satisfactoriamente la superficie imprimada hasta que la capa de superficie sea colocada. La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar las roturas de la superficie imprimada con mezcla bituminosa. En otras palabras, cualquier área de superficie imprimada

que haya perdido su efectividad adherente, resulte dañada por el tráfico de vehículos o por otra causa, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada, a cuenta, costo y riesgo del Contratista y aprobada por el Supervisor.

MEDICIÓN

Ejecución de riegos de imprimación y liga, sellos de arena-asfalto, tratamientos superficiales y morteros asfálticos.

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado con la aprobación del Supervisor, de acuerdo a lo exigido en la especificación respectiva.

El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos aprobados.

No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

El precio Incluye la aplicación de arena que sea necesario.

PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para toda la obra ejecutada de acuerdo al proyecto, las presentes especificaciones y aprobada por el Supervisor.

Incluye el precio de la arena que fuera necesario.

PAVIMENTO FLEXIBLE EN FRÍO, E=0.05M

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la fabricación de mezclas asfálticas en frío y su colocación en una o más capas sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Teniendo en consideración que esta tecnología es cada vez menos utilizada por razones técnicas y ambientales, se recomienda que su aplicación se limite

solo a aquellos casos estrictamente indispensables, por razones de ubicación de la obra u otros factores como bajo volumen de tránsito.

Mezcla densa en frío

Para los efectos del presente Sección, las capas de mezcla densa en frío se denominarán rodadura, intermedia y base, según la posición descendente que ocupen dentro de la estructura del pavimento.

Los documentos del proyecto establecerán los tipos y calidades de las capas asfálticas que componen la estructura. Si esta tiene solamente una capa asfáltica, ella será de rodadura; si tiene 2 capas asfálticas, serán rodadura e intermedia; y si tiene 3 o más capas asfálticas, la o las subyacentes a la intermedia recibirán el nombre de base.

MATERIALES

Agregados pétreos y polvo mineral

Los agregados pétreos y el filler mineral para la elaboración de la mezcla densa en frío, deberán cumplir los requisitos establecidos por la MTC – Especificaciones Técnicas Gerenciales para la construcción.

Los agregados pétreos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración fisicoquímica apreciable bajo las condiciones más desfavorables que se puedan dar en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del pavimento, o contaminar corrientes de agua.

El Contratista, como responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos, deberá realizar todos los ensayos necesarios para establecer la calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar, independiente y complementariamente los que se exigen en estas especificaciones.

El agregado fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o de grava natural, o parcialmente de fuentes naturales de arena. La proporción en masa de arena natural no podrá exceder del 15% de la masa total del agregado combinado, cuando sean vías de alto tránsito, ni exceder

del 25% para tránsitos de menor intensidad. En todo caso, la proporción en masa de agregado fino no triturado no podrá exceder la del agregado fino triturado.

El filler mineral podrá proceder de la trituración de los agregados o aportarse como producto comercial o especialmente preparado para este fin. La proporción de filler mineral de aporte se fijará en las especificaciones del Proyecto.

Material bituminoso

Será una emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta, de los tipos CSS-1 o CSS-1h, que cumpla los requisitos de calidad establecidos en la MTC y que sea compatible con los agregados pétreos a emplear.

Aditivos mejoradores de adherencia entre los agregados y el asfalto

En caso que los requisitos de adhesividad no sean satisfechos, no se permitirá el empleo del agregado pétreo, salvo que se incorpore un producto mejorador de adherencia, de calidad reconocida, en la proporción necesaria para satisfacerlos, el cual deberá ser aprobado por el Supervisor. Los aditivos por emplear deberán ser recomendados y suministrados por el Contratista.

EQUIPO

Equipo para la elaboración de los agregados triturados

La planta de trituración constará de una trituradora primaria y una secundaria obligatoriamente. Una terciaria siempre y cuando se requiera. Se deberá incluir también una clasificadora y un equipo de lavado.

Planta de asfalto

La mezcla asfáltica en frío se deberá fabricar en plantas apropiadas, capaces de manejar simultáneamente el número de fracciones de agregados que exija la fórmula de trabajo aprobada. Dichas plantas deberán cumplir las reglamentaciones vigentes sobre control de polución y para su funcionamiento en la obra.

Equipo para el transporte de agregados y mezclas

Tanto los agregados como las mezclas elaboradas en plantas fijas, se transportarán en volquetes debidamente acondicionadas para tal fin. Cuando se transporte la mezcla, la superficie interna del volquete deberá ser tratada con un producto cuya composición y cantidad deberán ser aprobadas por el Supervisor, con el fin de evitar la adherencia de la mezcla a ella. La forma y la altura del volquete serán tales, que, durante el vertido en la pavimentadora, el volquete solo toque a ésta, a través de los rodillos previstos para ello.

Equipo de transferencia

Se usará un equipo de transferencia de material para verter la mezcla asfáltica a la pavimentadora, evitando que el volquete vacíe directamente a las tolvas de la misma, con la finalidad de evitar la segregación y mejorar la uniformidad superficial de la carpeta.

Equipo para el esparcido de la mezcla

El esparcido de las mezclas densas en frío se hará con una pavimentadora autopropulsada, adecuada para extender y terminar la mezcla con un mínimo de compactación de acuerdo con los anchos y espesores especificados. La capacidad de la tolva, así como la potencia de la máquina, deberán ser adecuadas para el tipo de trabajo que deba desarrollar. La pavimentadora estará equipada con un vibrador y un distribuidor de tornillo sinfín, de tipo reversible, capacitado para colocar la mezcla uniformemente por delante de los enrasadores. Poseerá un equipo de dirección adecuado y tendrá velocidades para retroceder y avanzar. La pavimentadora tendrá dispositivos mecánicos compensadores para obtener una superficie pareja y formar los bordes de la capa sin uso de formaletas. Será ajustable para lograr la sección transversal especificada en el diseño u ordenada por el Supervisor.

Si se determina que el equipo deja huellas en la superficie de la capa, áreas defectuosas u otras irregularidades objetables durante la construcción, el Supervisor exigirá su remplazó. Cuando la mezcla se prepare en planta portátil, la misma planta realizará el esparcido y acabado correspondiente.

Equipo de compactación

Se deberán utilizar compactadores autopropulsados de rodillos metálicos estáticos o vibratorio tándem y de neumáticos. El equipo de compactación será aprobado por el Supervisor.

Todos los compactadores estarán dotados de dispositivos para la limpieza de los rodillos o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario, así como inversores de marcha suaves.

Los compactadores de rodillos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslape de las huellas delanteras y posteriores.

Las presiones lineales, estáticas o dinámicas, y las presiones de contacto de los diversos tipos de compactadores, serán las necesarias para conseguir la compactación adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor.

Equipo accesorio

En caso que la mezcla se elabore en plantas ambulantes, se deberá disponer de vehículos adecuados para el suministro permanente de agregados, agua y emulsión a las plantas.

Al término de obra se desmontarán las plantas de asfalto, dejando el área limpia y sin que signifique cambio alguno al paisaje o comprometa el medio ambiente.

MEDICIÓN

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla suministrada, colocada y compactada en obra, aprobada por Supervisor, de acuerdo con las especificaciones técnicas del Proyecto.

El volumen se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje de trabajo, por el ancho y espesor especificados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para toda la obra ejecutada de acuerdo al proyecto, las presentes especificaciones y aprobada por el Supervisor.

3.6.4. Obras de arte y drenaje

CUNETAS:

Es la partida que consiste en el trazo sobre el terreno, los ejes, de los elementos por construir, mediante marcas provisionales y/o definitivas. Los niveles se obtendrán desde el BM oficial aprobado por el Ingeniero Inspector, niveles que permanecerán hasta terminar.

TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas de ancho de las cimentaciones en armonía con los planos de Arquitectura y Estructuras. Los ejes del trazo, quedarán limitados por 02 tarjetas por cada eje por tanto los trazos como los niveles y puntos secundarios de referencia, así como el replanteo de un determinado sector y su vinculación con los sectores colindantes, será de responsabilidad del Ingeniero Residente de obra.

Forma de Pago

El pago se efectuará en metro (m), al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos.

CONFORMACIÓN Y PERFILADO CUNETAS

Esta partida consiste en la presentación de las áreas en las que se ha excavado hasta un nivel del terreno de fundación correspondiente al diseño mismo, según lo indicado en los planos, se perfilará y compactará en toda la parte longitudinal correspondiente a dichas cunetas, el terreno de excavación será perfilada, regada y compactada a una densidad de 95% del ensayo Proctor modificado.

Método de Medición

El método de medición, será constituida por la cantidad de metros (m) medidos en su posición original, de material aceptablemente perfilado de conformidad con los planos u ordenados por el Supervisor.

Forma de Pago

Será pagada al precio unitario por metro (m), dicho precio y pago constituirá compensación total por el costo de los materiales, equipo, mano de obra, material excedente e imprevisto necesarios para completar las partidas.

CONCRETO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

Se empleará cuneta de evacuación pluvial de concreto simple $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ según las medidas establecidas en los planos respectivos.

Materiales

El cemento a emplear en la preparación del concreto será Cemento Portland Tipo I, será el mismo utilizado en los diseños de mezcla. Los agregados a utilizarse estarán limpios de cualquier impureza y deberán tener adecuada granulometría, las partículas deberán de estar químicamente estables y libres de sustancias dañinas del concreto.

Dosificación

Se efectuará según las especificaciones generales del presente proyecto, las Normas Peruanas de Estructuras.

Mezclado

El proceso de mezclado de los materiales integrantes del concreto, se realizará para obtener una adecuada distribución de los mismos, en toda la masa del concreto y repetir la compensación de la mezcla tanda a tanda.

Transporte del Concreto

El concreto será transportado, desde el equipo del mezclado, hasta el punto de colocación, tan pronto sea posible y el uso de buggies y carretillas de tal manera que garantice economía y calidad deseada.

Colocación del Concreto

El concreto se depositará, tan cerca como sea posible la ubicación final.

Consolidación

Se hará mediante vibradores, el inspector chequeará el tiempo suficiente para la adecuada consolidación, hasta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto.

Curado

Será por lo menos 07 días, durante los cuales se mantendrá el concreto en condiciones húmedas, a partir de las 12 horas del vaciado, en especial cuando sean horas de mayor calor y cuando el sol actúa directamente, para el caso de elementos verticales se regará de manera que el agua caiga en forma de lluvia.

MÉTODO DE MEDICIÓN El método de medición será por metros cúbicos (m³) de concreto vaciado obtenidos del área o sección de las cunetas por la longitud total, según se indica en los planos y aprobados por el inspector.

Bases de Pago

El volumen determinado será pagado por metro cúbico (m³) de concreto vaciado, según lo indica los planos, entendiéndose que dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas, equipos e imprevistos necesarios.

JUNTA DE DILATACIÓN

Esta partida corresponde a la instalación de juntas asfálticas en las cunetas.

Métodos de Construcción

Se construirán con asfalto y arena fina, que se llenaran en las juntas que dejan los encofrados al hacer el retiro de estos después del vaciado del concreto. El contratista antes de transportar su equipo a la obra, deberá someterlo a la aprobación del Inspector o del Supervisor.

Bases de Pago

Esta partida se pagará por metro lineal (ml). Dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos que se presente.

ALCANTARILLAS MTC 24" Y 32"

EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas de TMC y de marco, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende, además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías. Además, incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos de la obra y las órdenes del Supervisor.

Excavaciones para estructuras en material común: Comprende toda excavación de materiales sueltos, libres de rocas de gran volumen.

Excavaciones para estructura en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

EQUIPO

Deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Se excavarán zanjas y las fosas para estructuras o bases de estructuras de acuerdo a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor. Las excavaciones que presenten peligro de

derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones. Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

Uso de Explosivos: El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor.

Utilización de los materiales excavados: Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, si son adecuadas para dicho fin. Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua. No se colocará el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas. Tolerancias En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.

- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según lo indicado en la presente especificación, referente a Método de Construcción.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en la presente especificación.

FORMA DE PAGO

El volumen medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (m3).

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS

Esta partida comprende el suministro e instalación de todos los encofrados, las formas de madera y/o metal, necesarias para confinar y dar forma al concreto; en el vaciado del concreto de los diferentes elementos que conforman las estructuras y el retiro del encofrado en el lapso que se establece más adelante.

MATERIALES

- Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.
- Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.
- Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados, no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada. En general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente.

Encofrado de superficies no visibles: Los encofrados de superficie no visibles pueden ser contruidos con madera en bruto, pero sus juntas deberán ser convenientemente calafateadas para evitar fugas de la pasta.

Encofrado de superficie visible: Los encofrados de superficie visibles hechos de madera laminada, planchas duras de fibras prensadas, madera machihembrada, aparejada y cepillada o metal, en la superficie en contacto con el concreto, las juntas deberán ser cubiertas con cintas, aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

- En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).
- Los encofrados deberán ser diseñados y construidos en tal forma que resistan plenamente, sin deformarse, el empuje del concreto al momento del vaciado y el peso de la estructura mientras esta no sea auto portante.
- El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.
- La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.
- Las juntas de unión serán calafateadas, a fin de impedir la fuga de la lechada de cemento, debiendo cubrirse con cintas de material adhesivo para evitar la formación de rebabas.
- Los encofrados serán convenientemente humedecidos antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero.

- Antes de efectuar los vaciados de concreto, el Supervisor inspeccionará los encofrados con el fin de aprobarlos, prestando especial atención al recubrimiento del acero de refuerzo, los amarres y los arriostres.

Remoción de los encofrados: La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso. Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- Estructura para arcos 14 días
- Estructura bajo vigas 14 días
- Soportes bajo losas planas 14 días
- Losas de piso 14 días
- Placa superior en alcantarilla 14 días
- Superficie de muros verticales 02 días
- Columnas 02 días
- Lados de vigas 01 días
- Cabezales alcantarillas TMC 01 días
- Muros, estribos y pilares. 03 días

En el caso de utilizarse aditivos, previa autorización del Supervisor, los plazos podrán reducirse de acuerdo al tipo y proporción del acelerante que se emplee; en todo caso, el tiempo de desencofrado se fijará de acuerdo a las pruebas de resistencia efectuadas en muestras de concreto. La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

Acabado y reparaciones Cuando se utilicen encofrados metálicos, con revestimiento de madera laminada en buen estado.

Limitaciones en la ejecución Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50 °C), se

deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

FORMA DE PAGO

Se pagará el precio unitario por (M2).

CONCRETO F'C=175 Y 210 KG/CM2

Consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Pórtland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros, cunetas y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del supervisor. El contratista deberá: □ Suministrar todos los materiales y equipos necesarios para preparar, transportar, colocar, acabar, proteger y curar el concreto.

- Suministrar y colocar los materiales para las juntas de dilatación, contracción y construcción.
- Proveer comunicación adecuada para mantener el control del vaciado del concreto.
- Obtener las muestras requeridas para los ensayos de laboratorio a cuenta del contratista.

Las obras de concreto se refieren a todas aquellas ejecutadas con una mezcla de cemento, material inerte (agregado fino y grueso) y agua, la cual deberá ser preparada por el contratista con las características especificadas y de acuerdo a las condiciones necesarias de cada elemento de la estructura. La dosificación de los componentes de la mezcla se hará preferentemente al peso, evitando en lo posible que sea por volumen, determinando previamente el contenido de humedad de los agregados para efectuar el ajuste correspondiente en la cantidad de agua de la mezcla. El supervisor comprobará en cualquier momento la buena calidad de la mezcla rechazando todo material defectuoso.

El diseño de mezclas y las dosificaciones del concreto serán determinados en un laboratorio por cuenta del contratista, quien deberá presentar al supervisor,

dichos resultados para su verificación y aprobación respectiva. El concreto en forma general debe ser plástico, trabajable y apropiado para las condiciones específicas de colocación y que, al ser adecuadamente curado, tenga resistencia, durabilidad, impermeabilidad y densidad, de acuerdo con los requisitos de las estructuras que conforman las obras, con los requerimientos mínimos que se especifican en las normas correspondientes y en los planos respectivos.

El contratista será responsable de la uniformidad del color de las estructuras expuestas terminadas, incluyendo las superficies en las cuales se hayan reparado imperfecciones en el concreto. No será permitido vaciado alguno sin la previa aprobación del supervisor, sin que ello signifique disminución de la responsabilidad que le compete al contratista por los resultados obtenidos. La mínima cantidad de cemento con la cual se debe realizar una mezcla, será la que indica la siguiente tabla:

Concreto $f'_c=140$ Kg/cm ³	250 Kg/m ³	6 bolsas
Concreto $f'_c=175$ Kg/cm ³	300 Kg/m ³	7 bolsas
Concreto $f'_c=210$ Kg/cm ²	350 Kg/m ³	8 bolsas

MATERIALES

CEMENTO

El cemento utilizado será Pórtland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I o Cemento Pórtland Normal. El cemento debe encontrarse en perfecto estado en el momento de su utilización, deberá almacenarse en lugares apropiados que lo protejan de la humedad, los envíos de cemento se colocarán por separado; indicándose en carteles la fecha de recepción de cada lote para su fácil identificación inspección y empleo de acuerdo al tiempo. El contratista

deberá certificar la antigüedad y la calidad del cemento, mediante constancia del fabricante, la cual será verificada periódicamente por el supervisor, en ningún caso la antigüedad deberá exceder de 3 meses.

Tipo

El cemento que normalmente se empleará en las obras será Pórtland tipo I. Si al analizar las aguas, éstas presentaran un alto contenido de sulfatos, el contratista pondrá en conocimiento del supervisor este hecho para proceder con el cambio de tipo de cemento, el supervisor dará su aprobación para el uso de cementos Pórtland Tipo II o Tipo V, según sea el caso.

Temperatura del cemento

La temperatura del ambiente para el uso del cemento en el proceso del mezclado no deberá ser menor de 10 C, a menos que se apruebe lo contrario. En todo caso, deberá adecuarse a lo especificado para la preparación del concreto.

AGUA

El agua a emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716 y además deberán cumplir con los requisitos de la norma AASHTO T-26. El pH medido no podrá ser inferior a siete (7). El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto.

AGREGADO

Se considera a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas, el porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino. La arena natural estará constituida por fragmentos de roca limpios, duros, compactos, durables y aptos para la trabajabilidad del concreto.

En la producción artificial del agregado fino no se aprobará el uso de rocas que se quiebren en partículas laminares, planas o alargadas, independientemente del equipo de procesamiento empleado. Se entiende por partícula laminar, plana o alargada, aquella cuya máxima dimensión es mayor de cinco veces su mínima dimensión.

Características	Norma de Ensayo	Masa Total de la Muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	1.00 % (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200)	MTC E 202	5.00 % (máx.)
Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	0.50 % (máx.)
Contenido de sulfatos, expresado como SO ₄	1.20 % (máx.)	

EQUIPO

Equipo para la elaboración del Concreto

La mezcladora de concreto tambor 18 HP, 11p3, deberá efectuar una mezcla regular de íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de la tolerancia establecida. El contratista deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la

relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida, cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento.

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte. A su entrega en la obra, el supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el supervisor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado, por un concreto satisfactorio. El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido inmediatamente, para lo cual se deberá contar con el equipo necesario.

Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el contratista notificará por escrito al supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial, la limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante su colocación y fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco. Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el supervisor. Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia del supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste. El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el contratista suministre cubiertas que, a juicio del supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

FORMA DE PAGO

Se pagará el precio unitario por (M3).

ALCANTARILLA TMC 24 Y 32”

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

MATERIALES

Tubería metálica corrugada (TMC) Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado; su sección puede ser circular, elíptica, abovedada o de arco. Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente. Para los tubos, circulares y/o abovedados y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563 Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.

EQUIPO

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular.

REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

Calidad de los tubos y del material Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos. Antes de comenzar los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería. Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación.

Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser

regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36. Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen a satisfacción del Supervisor, serán rechazados, aun cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la alcantarilla se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado; de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la alcantarilla. El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona de Terraplén y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación. **Requisitos de Resistencia al Aplastamiento y Absorción**

Diámetro Interno de Diseño (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32,4 (3300)	9,0	1,15
600	54	38,2 (3900)	9,0	1,30
750	88	44,1 (4500)	9,0	1,45

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra. La excavación deberá tener

una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro de la alcantarilla.

Solado

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para Subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm).

Instalación de la alcantarilla

La alcantarilla TMC, corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. La alcantarilla se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos, o el Supervisor indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado.

Relleno

Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm – 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado de la alcantarilla, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar las alcantarillas.

Limpieza

Terminados los trabajos, el Contratista deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir las alcantarillas presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos, cuyo costo deberá quedar incluido en el precio unitario de la alcantarilla.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Controles Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales.

- Verificar que el Contratista emplee el equipo aprobado y comprobar su estado de funcionamiento.
- Comprobar que las alcantarillas y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Contratista.
- Marcas.

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina.
- Marca y clase del metal básico.
- Calibre o espesor.
- Peso del galvanizado.

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

- Calidad de la alcantarilla.
- Constituirán el rechazo de las alcantarillas, estos defectos.
- Traslapes desiguales.
- Forma defectuosa.
- Variación de la línea recta central.
- Bordes dañados.
- Marcas ilegibles.
- Láminas de metal abollado o roto. La alcantarilla metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la alcantarilla será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado a la alcantarilla.

Solado y relleno

La frecuencia de las verificaciones de compactación será establecida por el Supervisor, quien no recibirá los trabajos si todos los ensayos que efectúe, no superan los límites mínimos indicados para el solado y el relleno. Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados por el Contratista.

FORMA DE PAGO

Será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal (m).

RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor.

MATERIAL

Para el traslado de materiales es necesario humedecerlo adecuadamente y cubrirlo con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares. Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

EQUIPO

Se deberá disponer de los equipos necesarios para extracción, apilamiento, carguío en el área de explotación y/o planta, chancado, carguío para transporte a obra, transporte de agregados a obra, extensión, humedecimiento y compactación del Relleno para estructuras. El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar, además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del Relleno, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán el Relleno, deberán contar con la aprobación del Supervisor. El Contratista deberá notificar al Supervisor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado el 80% de

su resistencia. Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos. Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir.

Extensión y compactación del material Los materiales de relleno, se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Contratista deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en la Subsección Aceptación de los Trabajos de la presente especificación.

Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

Los rellenos y material filtrante para estructuras, sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 ° C) en ascenso. Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

Controles Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 605.02 de esta Sección.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Contratista en acuerdo a la presente especificación.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en esta sección.

Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La cota de cualquier punto de la última capa de relleno, no deberá variar más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada. En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por (m3).

3.6.5. Transporte de material

TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1KM

Descripción

Esta actividad consiste en cargar el material preparado luego d haber realizado el corte en los diferentes estratos de terreno, para que mediante el empleo de cargador frontal, a los volquetes, luego transportar el material de corte desde el lugar hasta los diferentes botaderos o en el caso de que el corte sea pequeño se acomodara en los costados de la carretera este trabajo se hará con el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a apertura.

Los volúmenes de material colocados en el afirmado con determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario. La distancia de transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el Supervisor.

Durante el transporte de los materiales de la cantera a obra pueden producirse emisiones de material particulado (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto esta emisión de polvo puede minimizarse, humedeciendo periódicamente los caminos temporales, así como humedeciendo la superficie de los materiales transportados y cubriéndoles con un toldo húmedo.

Método de medición

El volumen transportado será medido en metro cúbico-kilometro (m³-km), material transportado desde las zonas de desmonte hasta el punto de botadero. El trabajo deberá contar con la conformidad del ingeniero supervisor.

Forma de pago

El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en el punto de botadero, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico-kilometro (m³-km), para la partida Transporte de Materiales Excedentes para $D \leq 1\text{km}$, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1KM**Descripción**

Esta actividad consiste en cargar el material preparado luego d haber realizado el corte en los diferentes estratos de terreno, para que mediante el empleo de cargador frontal, a los volquetes, luego transportar el material de corte desde el lugar hasta los diferentes botaderos o en el caso de que el corte sea pequeño se acomodara en los costados de la carretera este trabajo se hará con el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a apertura.

Los volúmenes de material colocados en el afirmado con determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario. La distancia de transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Durante el transporte de los materiales de la cantera a obra pueden producirse emisiones de material particulado (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto esta emisión de polvo puede minimizarse, humedeciendo periódicamente los caminos temporales, así como humedeciendo la superficie de los materiales transportados y cubriéndoles con un toldo húmedo.

Método de medición

El volumen transportado será medido en metro cúbico-kilometro (m³-km), material transportado desde las zonas de desmonte hasta el punto de botadero. El trabajo deberá contar con la conformidad del ingeniero supervisor.

Forma de pago

El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en el punto de botadero, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico-kilometro (m³-km), para la partida Transporte de Materiales Excedente para $D > 1\text{km}$, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos.

TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE < 1KM**Descripción**

Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones de la carretera a construir. En el presente caso 12.00 m³.

Método de medición

El volumen transportado será medido en metro cúbico - kilometro (m³-km), material transportado desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado. El trabajo deberá contar con la conformidad del Supervisor.

Forma de pago

El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en los puntos de conformación del afirmado, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico-kilometro (m³-km), para la partida Transporte de Materiales Granulares para $D \leq 1\text{km}$, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE > 1KM

Descripción

Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones de la carretera a construir. En el presente caso 12.00 m³.

Método de medición

El volumen transportado será medido en metro cúbico - kilómetro (m³-km), material transportado desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado. El trabajo deberá contar con la conformidad del Supervisor.

Forma de pago

El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en los puntos de conformación del afirmado, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico-kilómetro (m³-km), para la partida Transporte de Materiales Granulares para D > 1km, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE < 1KM

Similar a ítem de TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE < 1KM

TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE > 1KM

Similar a ítem de TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE > 1KM

3.6.6. Señalización

SEÑALES REGLAMENTARIAS

Las señales reglamentarias constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizan para indicar a los usuarios las limitaciones o

restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la Circulación Vehicular.

Preparación de las Señales Reglamentarias

Se confeccionarán con planchas de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el tamaño será el indicado en los planos de señalización, el fondo de la señal irá con material reflectorizante altas intensidad color blanco, círculo rojo con tinta xerográfica transparente, las letras, números, símbolos y marcas, serán pintados con tinta xerográfica color negro. Se utilizará el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

Postes de Fijación de Señales

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentaciones de los Postes

El Contratista efectuará las excavaciones para la cimentación de la instalación de las señales verticales de tránsito de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos y documentos del proyecto.

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y dimensiones de 0.60 m x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad.

Forma de Pago

Será pagada al precio unitario del contrato (Unid)

SEÑALES PREVENTIVAS

Las señales preventivas se usarán para indicar con anticipación, la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando ciertas precauciones necesarias.

Preparación de Señales Preventivas

Se confeccionarán en plancha de fibra de vidrio de 4 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, de las medidas indicadas en los planos, el fondo de la señal irá con material reflectorizante alta intensidad amarillo, el símbolo y el borde del marco serán pintados con tinta xerográfica color negro y se aplicará con el sistema de serigrafía.

La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con platinas embebidas en la fibra de vidrio según se detalla en los planos.

Postes de Fijación de Señales

Los postes de concreto portland tendrán las dimensiones y refuerzo indicados en los planos, según lo dispuesto en las presentes Disposiciones Generales para la Ejecución de la Señalización Vertical Permanente, referente a Postes de Concreto.

Los postes de fijación serán de concreto, con una Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 175 Kg/cm², tal como se indica en los planos, y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco; previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Todas las señales deberán fijarse a los postes con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los Postes

Las señales preventivas tendrán una cimentación con concreto ciclópeo (agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo) con Resistencia mínima a la compresión a 28 días de 140 Kg/cm² y

dimensiones de 0.60 m. x 0.60 m. x 0.30 m. de profundidad de acuerdo al detalle del plano respectivo.

Pago

Será pagada al precio unitario del contrato (Unid).

SEÑALES INFORMATIVAS

Las señales informativas constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente. Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

Preparación de señales informativas

Las señales informativas serán de tamaño variable de plancha de fibra de 5 mm. De espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal será en lámina reflectiva grado Ingeniería color verde, el mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de alta intensidad color blanco. Las letras serán recortadas en una pieza; no se aceptarán letras formadas con segmentos.

La parte posterior de todos los paneles se pintarán con dos manos de pintura esmalte color negro.

El panel de la señal será reforzado con perfiles en ángulo T según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 como máximo.

Todas las señales deberán tener pernos, tuercas y arandelas de fijación galvanizadas.

Forma de Pago

Esta partida se abonará según contrato y al precio unitario por unidad.

HITOS KILOMETRICOS

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintura e instalación de hitos indicativos del kilometraje en los sitios establecidos.

Materiales

Concreto

Los hitos serán prefabricados y se elaborarán con un concreto de $f'c$ 175 kg/cm².

Pintura

El color de los postes será blanco y se pintarán con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajorrelieve, se hará utilizando esmalte negro y caracteres del alfabeto serie C y letras de las dimensiones mostradas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito para Calles y Carreteras del MTC".

Método de Construcción

Fabricantes de los postes

Los postes se fabrican fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad y con la forma y dimensiones establecidos para el hito kilométrico.

Ubicación de los hitos

Se colocarán en los sitios que indiquen los planos del proyecto o señale el Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la carretera. La colocación en el caso de carreteras de una pista bidimensional se hará en el costado derecho de la vía para los kilómetros pares y en el izquierdo para el kilometraje impar. Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos un metro y medio (1.50 m), debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos.

Forma de Pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato. (Unid).

SEÑALES HORIZONTALES

Los trabajos a los que se refiere este ítem consisten en la provisión de todo el equipo, mano de obra y materiales necesarios para llevar a cabo las tareas de señalización del pavimento terminado, en los lugares y de la forma que indican los planos u órdenes de la fiscalización.

La marcación del pavimento incluirá el rayado del eje del pavimento con pintura amarilla para rayas del tráfico y de acuerdo con lo indicado en los planos. Las rayas para el tráfico serán de 0,15 m de ancho y en las zonas de sobrepaso permitido se pintarán en franjas de 4,50 m de longitud con espacios de 7,00 m entre franjas.

En las zonas de sobrepaso prohibido se pintarán dos franjas paralelas color amarillo de 0,15 m de ancho con un espacio de 0,10 m entre franjas; la franja adyacente a la vía y/o vías desde las cuales está prohibido el sobrepaso será continua: la franja adyacente a la vía o vías desde las cuales se permite el sobrepaso se pintará en segmentos de 4,50 m con espacios de 4,50 m entre segmentos. La marcación de los bordes externos del pavimento será ejecutada con una línea continua de 0,15 m de ancho, color blanco o amarillo, distante 0,10 m del borde del pavimento.

Materiales

La pintura será acrílica base agua libre de metales pesados, que cumpla con la Norma ABNT 13699 y las microesferas de vidrio serán del tipo Premix y del tipo Drop On AC 12 (sembrado) según Normas ABNT NBR 6831. El contratista presentará a la fiscalización, con la debida anticipación, muestras de pintura, microesferas y sus respectivos certificados referentes a su calidad de fabricación y los certificados que garanticen el buen resultado obtenido en su utilización en la marcación de pavimentos durante los últimos años.

Equipo

El marcador mecanizado será del tipo de rociado por atomizador, apto para el tipo de pintura especificado. Deberá producir una película pareja y uniforme a la cantidad requerida de pintura y los bordes de las marcaciones serán nítidos, limpios y libres de corrimientos.

Requisitos para la Construcción

El contratista dispondrá en obra de personal técnico y operarios calificados para conducir eficientemente la ejecución de los trabajos. Preparación de la superficie Inmediatamente antes de la aplicación de la pintura, la superficie a pintar deberá estar seca y completamente libre de polvo, grasa, aceite, basura o cualquier otro material extraño, para lo cual se recurrirá a barrido y/o soplado.

Replanteo

Es obligación del contratista el replanteo exacto de las líneas de marcación indicadas en los planos a ser pintadas. Este trabajo se hará por medio de clavos, hilos, línea previamente marcada u otro procedimiento aprobado por la fiscalización.

Aplicación

Antes de su aplicación la pintura debe ser preparada de acuerdo a las especificaciones del fabricante, en consecuencia, de origen. Se aplicará la cantidad suficiente de pintura en una sola capa, para obtener una película nítida, que cubra el pavimento y tenga color uniforme.

En los bordes del pavimento se aplicará una cantidad de 0,50 litros/m² y en el eje una cantidad de 0,50 litros/m², para pavimentos nuevos o recapado. Las microesferas de vidrio tipo Premix, se incorporarán a la pintura, antes de su aplicación, en la cantidad de 200 gramos/litro. Las micro esferas de vidrio del tipo Drop On AC12, serán sembradas con presión neumática, en la cantidad de 400 gramos/m².

La aplicación de cualquier pintura al pavimento no podrá hacerse antes de seis semanas de terminado el pavimento bituminoso, o como lo indique la fiscalización. Las rayas para el tráfico se pintarán en los lugares indicados en los planos o en aquellos lugares indicados por la fiscalización. La pintura se aplicará únicamente sobre superficies perfectamente limpias y secas, y solo si en la opinión de la fiscalización, las condiciones de tiempo reinante son favorables.

La pintura se aplicará con equipos de rociado por atomizador para rayado, de tipo y diseño a ser previamente aprobados por la fiscalización. Las franjas

pintadas deberán tener bordes nítidos, sin serpenteo, estar correctamente alineadas y ser de espesor uniforme.

Las marcaciones serán debidamente protegidas hasta tanto la pintura esté completamente seca. El contratista será responsable de este cuidado, disponiendo lo necesario, tales como barricadas, señales, abanderados, etc. para su preservación. Todo daño ocasionado a la marcación será reparado. Toda marcación mal ubicada o rechazada por cualquier otro motivo, será borrada u oscurecida por algún procedimiento conveniente previamente aprobado por la fiscalización.

Control

Deberá seguirse las especificaciones del fabricante del material debiendo comprobarse la durabilidad de la pintura, que será mayor a 18 meses.

Método de Medición

Las cantidades de marcación de pavimento por las cuales se efectuará el pago serán la longitud en metros cuadrados de franjas efectivamente pintadas y recibidas, determinadas multiplicando el ancho de la franja por la longitud real pintada excluyéndose de ese computo los espacios entre franja, de acuerdo con los planos y especificaciones y/o las instrucciones de la fiscalización.

Forma de Pago

El pago se hará al respectivo precio de metro cuadrado. (m²).

3.6.7. Mitigación de impacto ambiental

ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO

Es el lugar donde se colocan todos los materiales de desechos y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el proyecto, en el que se debe contemplar la forma como serán depositados los materiales y el grado de compactación que se debe alcanzar, la necesidad de

construir muros de contención, drenajes, etc., todo orientado a conseguir la estabilidad del depósito.

Consideraciones Generales

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras y poner una capa de lastrado para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para el depósito de material excedente no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas de alta productividad agrícola. Así mismo, se deberá tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

Requerimientos de Construcción

Los lugares de depósito de desechos se elegirán y construirán según lo dispuesto en el acápite 3.6 del Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del MTC.

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar el sobrepeso inducido por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados (revegetación) que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona. La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él.

El área total del depósito de material excedente (AT) y su capacidad de material compactado en metros cúbicos (VT) serán definidas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de

Deshechos se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña quede expuesta a algún tipo de riesgo sanitario ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción del camino deberán ser retirados en forma inmediata de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales de desechos será efectuada cuidadosamente y gradualmente compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas en buen estado de funcionamiento, sobre capas de espesor adecuado, esparcidas de manera uniforme.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia fuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos y revegetándola de acuerdo a su programación y diseño o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para la colocación de materiales en depresiones se debe conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de gavión o según lo indique el proyecto, para contención de ser necesario.

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible.

Los daños ambientales que origine el contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

Medición

El depósito de materiales excedentes (DME) y los materiales excedentes debidamente depositados, conformados y compactados, según lo estipulado en la presente sección, se medirán en hectáreas (HA). El volumen así resultante constituye el volumen a pagar cuando sea aprobado por el Supervisor.

Pago

El pago correspondiente a la ejecución de esta partida Acondicionamiento de botaderos, se hará por hectáreas (HA), por lo que en este rubro se debe incluir todos los gastos realizados.

El pago constituirá la compensación completa por el costo del equipo, personal, materiales e imprevistos para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente y contar con la aceptación plena del Supervisor.

RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS

Descripción

Este trabajo consistirá en restaurar las áreas ocupadas por los campamentos levantados.

Eliminación de desechos

Los desechos producto del desmantelamiento serán trasladados a los depósitos de relleno acondicionados para tal fin.

Clausura de silos y relleno sanitarios

La clausura de silos y rellenos sanitarios, utilizando para ello el material excavado inicialmente, cubriendo el área afectada y compactando el material que se use para rellenar.

Eliminación de pisos

Deben ser totalmente levantados los restos de pisos que fueron construidos, y estos residuos se trasladan al depósito de desechos acondicionados en el área.

Recuperación de la morfología

Se procede a realizar el re-nivelado del terreno, asimismo las zonas que hayan sido compactadas deben ser humedecidos y removidas, acondicionándolo de acuerdo al paisaje circundante.

Colocado de una capa superficial de suelo orgánico

Se ejecuta utilizando el material superficial (suelo orgánico) de 20 -25 cm., que inicialmente fue retirado y almacenado, antes de la construcción del campamento.

Revegetalización

Una vez colocado la capa superficial de suelo orgánico se inicia el proceso de revegetalización del terreno, con la especie nativa de la zona, siendo su propagación con material vegetativo mediante “champas” con el fin de lograr integrar nuevamente la zona al paisaje original.

Medición

La medición es por hectárea (ha).

Pago

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**ELABORACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO****EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

Los equipos de protección individual tendrán la función de servir de instrumento de seguridad, garantizando la protección del trabajador que

los porte, evitando posibles situaciones de riesgo, durante la ejecución de los trabajos, que puedan poner en riesgo su integridad física, estos serán:

- Lentes de protección
- Tapones
- Arnés de seguridad
- Cascos
- Chalecos
- Guantes de cuero

Medición

La medición es por global (glb).

RECURSOS PARA RESPUESTAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO

Descripción

Esta partida especifica el financiamiento al contratista para poder afrontar cualquier situación de peligro que se presente durante la ejecución de los trabajos, que ponga en riesgo la salud o seguridad de los trabajadores.

Medición

La medición es por global (glb).

Pago

Se efectuará al precio unitario del contrato para la partida.

3.7. Análisis de Costos y Presupuestos

3.7.1. Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADO GENERAL			
Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible del hito Km119-caserío Higobamba, distrito y provincia de Cajabamba–Cajamarca			
Ítem	Descripción	Unid	Total
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40x3.60	und	1.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIA	Km	5.550
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	4.000
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m²	200.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	3.66
02.02	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE C/MAQUINARIA	m³	177,422.91
02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m²	16,314.05
02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO C/MAQUINARIA	m³	25,374.43
03	PAVIMENTOS		
03.01	MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA	m³	13,573.06
03.02	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m²	47,137.41
03.03	PAVIMENTO FLEXIBLE EN FRÍO, E = 5 CM	m²	47,137.41
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	CUNETAS REVESTIDAS DE CONCRETO		
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	7,820.00
04.01.02	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE CUNETAS	m	7,820.00
04.01.03	REVESTIMIENTO DE CUNETA DE CONCRETO, e=7.5cm	m³	1,564.00
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	2,606.67
04.02	ALCANTARILLAS		
04.02.01	ALCANTARILLAS DE ALIVIO 24"		
04.02.01.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m³	344.95
04.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m²	274.12

04.02.01.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m ³	97.76
04.02.01.04	ALCANTARILLA TMC 24"	m	191.40
04.02.01.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m ³	50.33
04.02.02	ALCANTARILLAS DE PASO 24"		
04.02.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m ³	10.56
04.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m ²	29.37
04.02.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m ³	10.31
04.02.02.04	ALCANTARILLA TMC 24"	m	19.14
04.02.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m ³	5.03
04.02.03	ALCANTARILLAS DE PASO 32"		
04.02.03.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m ³	10.56
04.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m ²	29.37
04.02.03.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m ³	9.38
04.02.03.04	ALCANTARILLA TMC 32"	m	19.14
04.02.03.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m ³	8.95
04.03	BADÉN		
04.03.01	EXCAVACIÓN PARA BADÉN	m ³	223.66
04.03.02	COMPACTACIÓN EN TERRENO NATURAL	m ³	223.89
04.03.03	BASE e = 0.20m	m ³	131.40
04.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN	m ²	61.45
04.03.05	CONCRETO F'C=210KG/CM2	m ³	35.39
04.03.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA F'C=175KG/CM2 + 30% PM	m ³	26.85
04.03.07	JUNTAS ASFALTICAS e = 1"	m	127.67
05	TRANSPORTE DE MATERIALES		
05.01	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES ENTRE 120 m Y 1000 m.	m ³ -km	142,116.64
05.02	TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTES A MÁS DE 1000 m.	m ³ -km	75,213.38
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE ENTRE 120 m Y 1000 m	m ³ -km	13,912.35
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE A MÁS DE 1000 m.	m ³ -km	22,641.49
05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE ENTRE 120 m Y 1000 m	m ³ -km	3,888.34
05.06	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE A MÁS DE 1000 m.	m ³ -km	12,948.15
06	SEÑALIZACIÓN		

06.01	SEÑALIZACION VERTICAL		
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.60m x 0.60m)	unid	14.00
06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS (0.60m x 0.60m)	unid	61.00
06.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	unid	3.00
06.01.04	HITOS KILOMÉTRICOS	unid	5.00
06.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL		
06.02.01	PINTURA BLANCA	m ²	1,110.00
06.02.02	PINTURA AMARILLA	m ²	315.39
07	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m ³	152,048.49
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	glb	1.00
08	OTROS		
08.01	ADITO: PERMA-ZYME	gal * m3	0.207

3.7.2. Presupuesto general

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto	0201007	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL HITO KM119-CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA				
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL HITO KM 119-CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA				
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAJABAMBA				Costo al	28/11/2018
Lugar	CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA					
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	OBRAS PROVISIONALES				62,867.11	
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	und	1.00	808.76	808.76	
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	19,579.64	19,579.64	
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	km	5.50	1,405.43	7,729.87	
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	4.00	7,974.21	31,896.84	
01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	200.00	14.26	2,852.00	
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				552,777.89	
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	ha	3.66	2,747.18	10,054.68	
02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	m3	177,422.91	2.48	440,008.82	
02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	16,314.05	1.21	19,740.00	
02.04	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO	m3	25,374.43	3.27	82,974.39	
03	PAVIMENTOS				1,024,545.44	
03.01	MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA	m3	13,573.06	13.25	179,843.05	
03.02	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	47,137.41	3.21	151,311.09	
03.03	PAVIMENTO FLEXIBLE e=5 cm	m2	47,137.41	14.71	693,391.30	
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				561,079.31	
04.01	CUNETAS				423,786.68	
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS	m	7,820.00	0.61	4,770.20	
04.01.02	CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS	m	7,820.00	0.67	5,239.40	
04.01.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	1,564.00	253.48	396,442.72	
04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	2,606.67	6.65	17,334.36	
04.02	ALCANTARILLAS MTC				108,913.22	
04.02.01	ALCANTARILLAS DE ALIVIO 24"				98,880.33	

04.02.01.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	344.95	2.10	724.40
04.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	274.12	34.25	9,388.61
04.02.01.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	97.76	239.87	23,449.69
04.02.01.04	ALCANTARILLAS DE 24"	m	191.40	337.61	64,618.55
04.02.01.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	50.33	13.89	699.08
04.02.02	ALCANTARILLAS DE PASO 24"				10,032.89
04.02.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	10.56	2.10	22.18
04.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	29.37	34.25	1,005.92
04.02.02.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	10.31	239.87	2,473.06
04.02.02.04	ALCANTARILLAS DE 24"	m	19.14	337.61	6,461.86
04.02.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	5.03	13.89	69.87
04.03	ALCANTARILLAS DE PASO 32"				10,083.41
04.03.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA	m3	10.56	2.10	22.18
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS	m2	29.37	34.25	1,005.92
04.03.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA	m3	9.38	239.87	2,249.98
04.03.04	ALCANTARILLAS DE 32"	m	19.14	349.06	6,681.01
04.03.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO	m3	8.95	13.89	124.32
04.04	BADENES DE MAMPOSTERIA				18,296.00
04.04.01	EXCAVACION PARA BADEN	m3	223.66	14.96	3,345.95
04.04.02	COMPACTADO EN TERRENO NATURAL	m2	223.89	0.73	163.44
04.04.03	BASE e=20cm	m2	131.40	2.58	339.01
04.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN	m2	61.45	34.25	2,104.66
04.04.05	CONCRETO F'C=210KG/CM2	m3	35.39	234.70	8,306.03
04.04.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	m3	26.85	118.73	3,187.90
04.04.07	JUNTA DE DILATACION e=1"	m	127.67	6.65	849.01
05	TRANSPORTE DE MATERIAL				876,821.01
05.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM	m3k	142,116.64	3.92	557,097.23
05.02	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE > 1KM	m3k	75,213.38	2.32	174,495.04
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE <1KM	m3k	13,912.35	3.92	54,536.41
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE >1KM	m3k	22,641.49	2.12	47,999.96
05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE <1KM	m3k	3,888.34	3.92	15,242.29
05.06	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE >1KM	m3k	12,948.15	2.12	27,450.08
06	SEÑALIZACION				47,494.86

06.01	SEÑALIZACION VERTICAL				29,420.91
06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	14.00	376.87	5,276.18
06.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	61.00	362.76	22,128.36
06.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS	und	3.00	588.79	1,766.37
06.01.04	HITOS KILOMETRICO	und	5.00	50.00	250.00
06.02	SEÑALIZACION HORIZONTAL				18,073.95
06.02.01	SEÑALIZACION EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE	m2	1,425.39	12.68	18,073.95
07	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				107,514.81
07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3	152,048.49	0.56	85,147.15
07.02	RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS	glb	1.00	22,367.66	22,367.66
08	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				4,237.25
08.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				2,118.20
08.01.01	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	1.00	2,118.20	2,118.20
08.02	RECURSOS PARA RESPUESTA EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO				2,119.05
08.02.01	RECURSOS PARA REPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO	und	1.00	2,119.05	2,119.05
	COSTO DIRECTO				3,237,337.68
	GASTOS GENERALES (9.0%)				291,360.39
	UTILIDAD (5%)				161,866.88

	SUB TOTAL				3,690,564.95
	IMPUESTO (IGV 18%)				664,301.69

	TOTAL PRESUPUESTO				4,354,866.64
	SON: CUATRO MILLONES TRESCIENTOS CINCUENTICUATRO MIL OCHOCIENTOS SESENTISEIS Y 64/100 NUEVOS SOLES				

Fecha: 15/12/2018 09:04:14 p.
m.

3.7.3. Cálculo de la partida costo de movilización

A. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS TRANSPORTADOS

Equipos	Peso Tn	Cantidad	N° DE VIAJES	
			Cama baja 25 tn	Cama Baja 16 tn
TRACTOR DE ORUGAS DE 190 - 240 HP	20.520	1	1	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 - 250 HP (HP 4-4.1 yd3)	20.830	1	1	
MOTONIVELADORA 250 HP	18.370	1	1	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7 - 9 TN	11.100	2		2
RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5 - 20 TN	5.500	2		1
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	1.700	2	SERAN LLEVADOS EN LOS VIAJES ANTERIORES	
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	0.095	4		
MARTILLO NEUMATICO DE 25 - 29 Kg	0.024	4		
ESTACIÓN TOTAL	0.009	2		
NIVEL TOPOGRAFICO	0.007	2		
TOTAL, DE VIAJES			3	3
COSTO DE ALQUILER DE EQUIPO			1525.42	1271.19
MOVILIZACION EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)			4,576.27	3,813.56
DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)			4,576.27	3,813.56
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO			16,779.66	

B. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS AUTOTRANSPORTADO

EQUIPOS AUTOTRANSPORTADO	CANTIDAD	HM (S/.)	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD	HORAS	PARCIAL
CAMIÓN VOLQUETE 15 m3	4	220.34	41.3	30	1.38	1,213.33
CAMIÓN CISTERNA 4 x 2 (agua) 2000 gl	1	135.59	41.3	30	1.38	186.67
MOVILIZACIÓN EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)						1,400.00
DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO TRANSPORTADO (S/.)						1,400.00
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO AUTOTRANSPORTADO						2,800.00

S/. 19,579.66

**DISTANCIA DESDE LA CIUDAD DE HUAMACHUCO AL
PROYECTO**

3.7.4. Desagregado de gastos generales

GASTOS VARIABLES

TOTAL **S/232,800.00**

1.00 PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PERSONAS	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
1.01	ING. ASISTENTE	MES	2	4	2,500.00	20,000.00
1.02	ING. RESIDENTE	MES	1	4	5,000.00	20,000.00
1.03	ESPECIALISTA EN MEDIO AMBIENTE	MES	1	4	5,000.00	20,000.00
1.04	ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS	MES	1	4	5,000.00	20,000.00
1.05	MAESTRO DE OBRA	MES	2	4	3,500.00	28,000.00
1.06	TOPOGRAFO	MES	1	4	3,000.00	12,000.00
SUBTOTAL						120,000.00

2.00 PERSONAL TECNICO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PERSONAS	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
2.01	ALMACENERO	MES	1	4	1,800.00	7,200.00
2.02	GUARDIANES	MES	3	4	1,800.00	21,600.00
2.03	CHOFERES	MES	2	4	2,000.00	16,000.00
SUBTOTAL						44,800.00

3.00 ALQUILER DE EQUIPO MENOR

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
3.01	CAMIONETA DOBLE CABINA	MES	2	4	3,000.00	24,000.00
SUBTOTAL						24,000.00

4.00 HOSPEDAJE Y SERVICIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO	SUELDO	PARCIAL
4.01	CONSUMO DE AGUA POTABLE	MES	1	4	3,000.00	12,000.00
4.02	CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA	MES	1	4	3,000.00	12,000.00
4.03	TELEFONO	MES	1	4	1,250.00	5,000.00
4.04	HOSPEDAJE	MES	1	4	3,750.00	15,000.00
SUBTOTAL						44,000.00

GASTOS FIJOS**TOTAL****S/58,560.39****1.00 ENSAYO DE LABORATORIO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
1.01	ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS	UND	114	180.00	20,520.00
1.02	ENSAYOS PROCTOR MODIFICADO	UND	3	150.00	450.00
1.03	ENSAYO DE GRANULOMETRIA	UND	6	110.00	660.00
SUBTOTAL					21,630.00

2.00 VARIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD			PARCIAL
2.01	LIQUIDACION DE OBRA	EST			16,000.00
2.02	UTILES DE ESCRITORIO	EST			3,255.45
2.03	ALMACEN Y OFICINA SUPERVISOR	GLB			5,000.00
SUBTOTAL					24,255.45

3.00 IMPUESTOS

ITEM	DESCRIPCION	%TASA			PARCIAL
3.01	SENCICO				12,674.94
SUBTOTAL					12,674.94

DESAGREGADO DE GASTOS GENERALES**COSTO DIRECTO****3,237,337.68**

1.00	GASTOS GENERALES	S/.	%
1.01	GASTOS VARIABLES Directamente relacionados con el tiempo	232,800.00	7.19%
1.02	GASTOS FIJOS No directamente relacionados con el tiempo	58,560.39	1.81%
TOTAL, GASTOS GENERALES		291,360.39	9.00%

2.00	UTILIDAD	161,866.88	5.00%
------	----------	------------	-------

PRESUPUESTO REFERENCIAL SIN IGV	3,690,564.95
--	---------------------

PRESUPUESTO REFERENCIAL CON IGV	4,354,866.64
--	---------------------

3.7.5. Análisis de costos unitarios

S10

Página:

1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201007	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL HITO KM119-CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA				
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL HITO KM 119-CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA			Fecha presupuest0	28/11/2018
Partida	01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60				
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por: und		808.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	19.86	79.44
0101010005	PEON	hh	1.0000	4.0000	14.66	58.64
						138.08
Materiales						
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		1.5000	3.64	5.46
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3		0.3600	29.66	10.68
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	5.00	0.90
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9000	17.71	15.94
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		61.5500	5.20	320.06
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2		9.5000	33.00	313.50
						666.54
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	138.08	4.14
						4.14

Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	19,579.64	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
0203020005	TRACTOR DE ORUGAS DE 190 - 240 HP		vje		2.0000	1,525.42	3,050.84
0203020006	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 - 250 HP HP 4-4.1 yd3		vje		2.0000	1,525.42	3,050.84
0203020007	MOTONIVELADORA 250 HP		vje		2.0000	1,525.42	3,050.84
0203020008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7 - 9 TN		vje		4.0000	1,271.19	5,084.76
0203020009	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5 - 20 TN		vje		2.0000	1,271.19	2,542.38
0203020010	CAMIÓN VOLQUETE 15 m3		vje		8.0000	303.33	2,426.64
0203020011	CAMIÓN CISTERNA 4 x 2 (agua) 2000 gl		vje		2.0000	186.67	373.34
							19,579.64
Partida	01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION					
Rendimiento	km/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : km	1,405.43	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	8.0000	16.31	130.48
0101010005	PEON		hh	4.0000	32.0000	14.66	469.12
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	8.0000	22.60	180.80
							780.40
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol		1.0000	11.86	11.86
0231040002	ESTACAS DE MADERA		p2		50.0000	5.20	260.00
0292010004	CORDEL (ROLLO)		rl		10.0000	18.20	182.00
							453.86
	Equipos						
0301000021	ESTACION TOTAL		hm	1.0000	8.0000	12.71	101.68
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO		hm	1.0000	8.0000	5.76	46.08

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	780.40	23.41
					171.17

Partida	01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL				
---------	-------	--	--	--	--	--

Rendimiento	mes/DIA	0.0384	EQ.	0.0384	Costo unitario directo por : mes	7,974.21
-------------	---------	--------	-----	--------	----------------------------------	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	416.6667	14.66	6,108.33
						6,108.33
Materiales						
0293050001	BANDERINES	und		6.0000	17.37	104.22
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und		4.0000	103.39	413.56
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und		4.0000	19.50	78.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und		2.0000	49.53	99.06
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza		4.0000	219.46	877.84
0293050006	TRANQUERA	und		4.0000	60.59	242.36
						1,815.04
Equipos						
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und		2.0000	25.42	50.84
						50.84

Partida	01.05	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA				
---------	-------	--------------------------------	--	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m2	14.26
-------------	--------	----------	-----	----------	---------------------------------	-------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	19.86	1.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.31	1.30
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	14.66	1.17
						4.06

Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.0500	3.39	0.17	
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	0.0500	3.64	0.18	
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3	0.0400	29.66	1.19	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.0080	5.00	0.04	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	0.1000	17.71	1.77	
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln	0.1200	37.20	4.46	
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza	0.1200	9.00	1.08	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	0.1500	5.20	0.78	
0231050001	TRIPLAY	pln	0.0100	32.54	0.33	
					10.00	

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	5.0000	4.06	0.20	
					0.20	

Partida	02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO				
Rendimiento	ha/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : ha	2,747.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	19.86	158.88
0101010005	PEON	hh	5.0000	40.0000	14.66	586.40
						745.28
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	745.28	37.26
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	8.0000	245.58	1,964.64
						2,001.90

Partida	02.02	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO				
Rendimiento	m3/DIA	1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m3	2.48	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0133	16.31	0.22
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0400	14.66	0.59
						0.81
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.81	0.02
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0067	245.58	1.65
						1.67
Partida	02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE				
Rendimiento	m2/DIA	2,860.0000	EQ. 2,860.0000	Costo unitario directo por : m2		1.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0140	14.66	0.21
						0.21
Equipos						
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0028	123.80	0.35
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0028	170.00	0.48
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	0.5000	0.0014	119.39	0.17
						1.00
Partida	02.04	RELLENO MASIVO CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	940.0000	EQ. 940.0000	Costo unitario directo por : m3		3.27
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0511	14.66	0.75
						0.75

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.75	0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0085	123.80	1.05
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0085	170.00	1.45
						2.52

Partida	03.01	MATERIAL GRANULAR PARA BASE C/MAQUINARIA				
Rendimiento	m3/DIA	690.0000	EQ. 690.0000	Costo unitario directo por : m3	13.25	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0116	16.31	0.19
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0580	14.66	0.85
						1.04
Materiales						
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		1.0000	0.53	0.53
0207070002	ADITIVO	gal		0.2070	30.00	6.21
0207070003	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0650	10.01	0.65
						7.39
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.04	0.03
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0116	123.80	1.44
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0116	170.00	1.97
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	1.0000	0.0116	119.39	1.38
						4.82

Partida	03.02	IMPRIMACION ASFALTICA				
Rendimiento	m2/DIA	5,700.0000	EQ. 5,700.0000	Costo unitario directo por : m2	3.21	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.

		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0014	16.31	0.02
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.0084	14.66	0.12
		0.14					
		Materiales					
02010500010007	ASFALTO LIQUIDO MC-30		gal		0.3000	9.37	2.81
		2.81					
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.14	
0301220006	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM-87 HP		hm	1.0000	0.0014	78.09	0.11
0301220011	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 2000 gl		hm	1.0000	0.0014	110.54	0.15
		0.26					
Partida	03.03	PAVIMENTO FLEXIBLE e=5 cm					
Rendimiento	m2/DIA	1,600.0000	EQ.	1,600.0000	Costo unitario directo por : m2		14.71
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO		hh	3.0000	0.0150	19.86	0.30
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.0300	14.66	0.44
0101010006	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0005	29.41	0.01
		0.75					
		Materiales					
0293040029	PAVIMENTO FLEXIBLE		m2		1.2000	10.00	12.00
		12.00					
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.75	0.02
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.		hm	1.0000	0.0050	123.80	0.62
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA		hm	1.0000	0.0050	9.01	0.05
0301220008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP		hm	1.0000	0.0050	254.24	1.27
		1.96					

Partida	04.01.01		TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL EN CUNETAS						
Rendimiento	m/DIA		850.0000	EQ.	850.0000	Costo unitario directo por : m		0.61	
Código	Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO				hh	1.0000	0.0094	19.86	0.19
0101010005	PEON				hh	2.0000	0.0188	14.66	0.28
									0.47
		Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg				bol		0.0010	11.86	0.01
									0.01
		Equipos							
0301000021	ESTACION TOTAL				hm	1.0000	0.0094	12.71	0.12
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				%mo		3.0000	0.47	0.01
									0.13
Partida	04.01.02		CONFORMACION Y PERFILADO CUNETAS						
Rendimiento	m/DIA		1,800.0000	EQ.	1,800.0000	Costo unitario directo por : m		0.67	
Código	Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra							
0101010005	PEON				hh	10.0000	0.0444	14.66	0.65
									0.65
		Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES				%mo		3.0000	0.65	0.02
									0.02
Partida	04.01.03		CONCRETO f'c=175 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA		18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3		253.48	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	19.86	8.83
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	16.31	7.25
0101010005	PEON	hh	8.0000	3.5556	14.66	52.13
						68.21
Materiales						
0207010016	GRAVILLA DE 1/2"	m3		0.5500	20.54	11.30
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5400	29.66	16.02
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.4300	17.71	149.30
						177.55
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	68.21	2.05
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.4444	12.75	5.67
						7.72
Partida	04.01.04	JUNTA DE DILATACION e=1"				
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m		6.65
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	16.31	1.30
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	14.66	3.52
						4.82
Materiales						
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal		0.1330	12.00	1.60
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m3		0.0031	29.66	0.09
						1.69
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.82	0.14

0.14

Partida	04.02.01.01		EXCAVACION PARA ALCANTARILLA				
Rendimiento	m3/DIA	570.0000	EQ.	570.0000	Costo unitario directo por : m3		2.10
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0281	14.66	0.41
							0.41
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.41	0.01
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP		hm	1.0000	0.0140	120.00	1.68
							1.69
Partida	04.02.01.02		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS				
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m2		34.25
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	19.86	7.94
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	16.31	6.52
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.4000	14.66	5.86
							20.32
		Materiales					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.2000	3.39	0.68
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"		kg		0.2000	3.64	0.73
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE		p2		1.5400	5.20	8.01
0231050001	TRIPLAY		pln		0.1200	32.54	3.90
							13.32
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	20.32	0.61

0.61

Partida	04.02.01.03		CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA				
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ.	16.0000	Costo unitario directo por : m3		239.87
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5000	19.86	9.93
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.5000	16.31	8.16
0101010005	PEON		hh	5.0000	2.5000	14.66	36.65
							54.74
	Materiales						
0207010016	GRAVILLA DE 1/2"		m3		0.5100	20.54	10.48
0207010017	PIEDRA DE 1/2		m3		0.3500	21.19	7.42
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA		m3		0.5000	29.66	14.83
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.1000	17.71	143.45
							177.11
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	54.74	1.64
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	1.0000	0.5000	12.75	6.38
							8.02
Partida	04.02.01.04		ALCANTARILLAS DE 24"				
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m		337.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	16.31	13.05
0101010005	PEON		hh	4.0000	3.2000	14.66	46.91
							59.96

		Materiales					
02042900010009	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"		m		1.0500	262.71	275.85
						275.85	
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	59.96	1.80
						1.80	
Partida	04.02.01.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	40.0000	EQ.	40.0000	Costo unitario directo por : m3		13.89
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.2000	16.31	3.26
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.4000	14.66	5.86
						9.12	
		Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1800	5.00	0.90
						0.90	
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	9.12	0.27
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA		hm	2.0000	0.4000	9.01	3.60
						3.87	
Partida	04.02.02.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA					
Rendimiento	m3/DIA	570.0000	EQ.	570.0000	Costo unitario directo por : m3		2.10
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0281	14.66	0.41
						0.41	
		Equipos					

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.41	0.01
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	1.0000	0.0140	120.00	1.68
						1.69

Partida **04.02.02.02** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS**

Rendimiento **m2/DIA** **20.0000** EQ. **20.0000** Costo unitario directo por : m2 **34.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	19.86	7.94
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	16.31	6.52
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	14.66	5.86
						20.32
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	3.39	0.68
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.2000	3.64	0.73
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		1.5400	5.20	8.01
0231050001	TRIPLAY	pln		0.1200	32.54	3.90
						13.32
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.32	0.61
						0.61

Partida **04.02.02.03** **CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA**

Rendimiento **m3/DIA** **16.0000** EQ. **16.0000** Costo unitario directo por : m3 **239.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	19.86	9.93
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	16.31	8.16
0101010005	PEON	hh	5.0000	2.5000	14.66	36.65

							54.74
Materiales							
0207010016	GRAVILLA DE 1/2"	m3		0.5100	20.54	10.48	
0207010017	PIEDRA DE 1/2	m3		0.3500	21.19	7.42	
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5000	29.66	14.83	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.1000	17.71	143.45	
							177.11
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	54.74	1.64	
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.5000	12.75	6.38	
							8.02
Partida	04.02.02.04	ALCANTARILLAS DE 24"					
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m	337.61	
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh		1.0000	0.8000	16.31	13.05
0101010005	PEON	hh		4.0000	3.2000	14.66	46.91
							59.96
Materiales							
02042900010009	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m			1.0500	262.71	275.85
							275.85
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			3.0000	59.96	1.80
							1.80
Partida	04.02.02.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	40.0000	EQ.	40.0000	Costo unitario directo por : m3	13.89	

Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.2000	16.31	3.26
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.4000	14.66	5.86
							9.12
		Materiales					
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1800	5.00	0.90
							0.90
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	9.12	0.27
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA		hm	2.0000	0.4000	9.01	3.60
							3.87
Partida	04.03.01	EXCAVACION PARA ALCANTARILLA					
Rendimiento	m3/DIA	570.0000	EQ.	570.0000	Costo unitario directo por : m3		2.10
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.0281	14.66	0.41
							0.41
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.41	0.01
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP		hm	1.0000	0.0140	120.00	1.68
							1.69
Partida	04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m2		34.25
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	19.86	7.94

0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	16.31	6.52
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	14.66	5.86
						20.32
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	3.39	0.68
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.2000	3.64	0.73
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		1.5400	5.20	8.01
0231050001	TRIPLAY	pln		0.1200	32.54	3.90
						13.32
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.32	0.61
						0.61
Partida	04.03.03	CONCRETO F'C=175KG/CM2 + 30% PIEDRA MEDIANA				
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ.	16.0000	Costo unitario directo por : m3	239.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	19.86	9.93
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	16.31	8.16
0101010005	PEON	hh	5.0000	2.5000	14.66	36.65
						54.74
Materiales						
0207010016	GRAVILLA DE 1/2"	m3		0.5100	20.54	10.48
0207010017	PIEDRA DE 1/2	m3		0.3500	21.19	7.42
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.5000	29.66	14.83
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.1000	17.71	143.45
						177.11
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	54.74	1.64
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.5000	12.75	6.38

8.02

Partida	04.03.04	ALCANTARILLAS DE 32"					
Rendimiento	m/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por : m	349.06	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	16.31	13.05
0101010005	PEON		hh	4.0000	3.2000	14.66	46.91
							59.96
	Materiales						
02042900010010	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=32"		m		1.0500	273.62	287.30
							287.30
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	59.96	1.80
							1.80
Partida	04.03.05	RELLENO PARA ALCANTARILLA CON MATERIAL PROPIO					
Rendimiento	m3/DIA	40.0000	EQ.	40.0000	Costo unitario directo por : m3	13.89	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.2000	16.31	3.26
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.4000	14.66	5.86
							9.12
	Materiales						
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1800	5.00	0.90
							0.90
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	9.12	0.27
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA		hm	2.0000	0.4000	9.01	3.60

3.87

Partida	04.04.01	EXCAVACION PARA BADEN					
Rendimiento	m3/DIA	80.0000	EQ.	80.0000	Costo unitario directo por : m3	14.96	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	2.0000	0.2000	14.66	2.93
							2.93
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.0000	2.93	0.03
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP		hm	1.0000	0.1000	120.00	12.00
							12.03
Partida	04.04.02	COMPACTADO EN TERRENO NATURAL					
Rendimiento	m2/DIA	2,860.0000	EQ.	2,860.0000	Costo unitario directo por : m2	0.73	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	5.0000	0.0140	14.66	0.21
							0.21
	Equipos						
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.		hm	1.0000	0.0028	123.80	0.35
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)		hm	0.5000	0.0014	119.39	0.17
							0.52
Partida	04.04.03	BASE e=20cm					
Rendimiento	m2/DIA	2,200.0000	EQ.	2,200.0000	Costo unitario directo por : m2	2.58	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0036	16.31	0.06
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0182	14.66	0.27
						0.33
Materiales						
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3		1.0000	0.53	0.53
0207070003	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0650	10.01	0.65
						1.18
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.33	0.01
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	1.0000	0.0036	123.80	0.45
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0036	170.00	0.61
						1.07
Partida	04.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN				
Rendimiento	m2/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		34.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	19.86	7.94
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	16.31	6.52
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4000	14.66	5.86
						20.32
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	3.39	0.68
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.2000	3.64	0.73
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		1.5400	5.20	8.01
0231050001	TRIPLAY	pln		0.1200	32.54	3.90
						13.32
Equipos						

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	20.32	0.61	0.61
Partida	04.04.05	CONCRETO F'C=210KG/CM2				
Rendimiento	m3/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3	234.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	19.86	10.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	16.31	8.70
0101010005	PEON	hh	5.0000	2.6667	14.66	39.09
						58.38
	Materiales					
0207010016	GRAVILLA DE 1/2"	m3		0.5100	20.54	10.48
0207010017	PIEDRA DE 1/2	m3		0.3500	21.19	7.42
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	29.66	5.49
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1850	5.00	0.93
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.1000	17.71	143.45
						167.77
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	58.38	1.75
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.5333	12.75	6.80
						8.55
Partida	04.04.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA				
Rendimiento	m3/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m3	118.73	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	16.31	1.63
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2000	14.66	2.93

							4.56
Materiales							
0207010018	PIEDRA DE CANTO RODADO 6"	m3		0.3500	21.19	7.42	
0207020001	ARENA	m3		0.3500	25.00	8.75	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		5.2500	17.71	92.98	
							109.15
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.56	0.14	
0301220009	VIBRADOR CONCRETO	hm	1.0000	0.1000	15.00	1.50	
0301220010	ZARANDA VIBRATORIA 4" X 6" X 14"	hm	1.0000	0.1000	21.00	2.10	
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.1000	12.75	1.28	
							5.02
Partida	04.04.07	JUNTA DE DILATACION e=1"					
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m	6.65	
Código	Descripción Recurso	Mano de Obra	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0800	16.31	1.30
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.2400	14.66	3.52
							4.82
Materiales							
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250		gal		0.1330	12.00	1.60
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA		m3		0.0031	29.66	0.09
							1.69
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.82	0.14
							0.14
Partida	05.01	TRANSPORTE DE MAT. EXCEDENTE <1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	720.0000	EQ.	720.0000	Costo unitario directo por : m3k	3.92	

2.12

Partida	05.05	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE <1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	720.0000	EQ.	720.0000	Costo unitario directo por : m3k	3.92	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm	0.1000	0.0011	144.14	0.16
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	2.0000	0.0222	169.49	3.76
							3.92
Partida	05.06	TRANSPORTE DE MATERIAL DE SUB-RASANTE >1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	1,275.0000	EQ.	1,275.0000	Costo unitario directo por : m3k	2.12	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	2.0000	0.0125	169.49	2.12
							2.12
Partida	06.01.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS					
Rendimiento	und/DIA	5.0000	EQ.	5.0000	Costo unitario directo por : und	376.87	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	1.6000	19.86	31.78
0101010005	PEON		hh	2.0000	3.2000	14.66	46.91
							78.69
	Materiales						
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"		m		2.4000	3.51	8.42
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"		m		0.8500	3.79	3.22

0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	12.00	4.32
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0300	52.46	1.57
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal		0.0080	22.00	0.18
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0300	44.07	1.32
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0650	11.78	0.77
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		2.0000	65.00	130.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo		4.5000	29.66	133.47
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und		2.0000	4.49	8.98
						292.25

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	78.69	2.36
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	1.6000	2.23	3.57
						5.93

Partida **06.01.02**

SEÑALES PREVENTIVAS

Rendimiento **und/DIA** **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : und **362.76**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	19.86	26.48
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.6667	14.66	39.09
						65.57

Materiales

0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m		2.4000	3.51	8.42
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m		0.8500	3.79	3.22
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2		0.3600	12.00	4.32
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0300	52.46	1.57
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal		0.0080	22.00	0.18
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.0300	44.07	1.32
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0650	11.78	0.77
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und		2.0000	65.00	130.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo		4.5000	29.66	133.47

0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und	2.0000	4.49	8.98
					292.25

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	65.57	1.97
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	1.0000	2.23	2.97
					4.94

Partida **06.01.03**

SEÑALES INFORMATIVAS

Rendimiento **und/DIA** **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : und **588.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	16.31	32.62
0101010005	PEON	hh	2.0000	4.0000	14.66	58.64
						91.26

Materiales

0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m	3.5400	12.71	44.99
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m	pln	0.2500	156.78	39.20
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	0.3600	128.81	46.37
0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3	0.1920	221.13	42.46
02380100020002	LIJA DE FIERRO #60	plg	1.0000	2.12	2.12
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	0.3600	52.46	18.89
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	0.1850	44.07	8.15
0255080015	SOLDADURA	kg	0.0600	11.78	0.71
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo	9.6900	29.66	287.41
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und	1.0000	4.49	4.49
					494.79

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	91.26	2.74
					2.74

Partida **06.01.04**

HITOS KILOMETRICO

Rendimiento	und/DIA		1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und	50.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Materiales						
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE			und		1.0000	50.00	50.00
								50.00
Partida	06.02.01							
								SEÑALIZACION EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE
Rendimiento	m2/DIA		20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m2	12.68	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL			hh	0.5000	0.2000	16.31	3.26
0101010005	PEON			hh	1.0000	0.4000	14.66	5.86
								9.12
		Materiales						
02010500010006	DISOLVENTE XILOL			gal		0.0300	3.00	0.09
0240020016	PINTURA DE TRAFICO			gal		0.1000	32.00	3.20
								3.29
		Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	9.12	0.27
								0.27
Partida	07.01							
								ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO
Rendimiento	m3/DIA		240.0000	EQ.	240.0000	Costo unitario directo por : m3	0.56	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Materiales						
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO			m2		1.0000	0.19	0.19
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS			m2		1.0000	0.10	0.10

0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2	1.0000	0.11	0.11
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3	1.0000	0.16	0.16
					0.56

Partida **07.02** RESTAURACION DE CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS

Rendimiento **glb/DIA** **0.2500** EQ. **0.2500** Costo unitario directo por : glb **22,367.66**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	5.0000	160.0000	14.66	2,345.60
						2,345.60
	Materiales					
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3		500.0000	2.97	1,485.00
0216020011	GRASS	m2		1,050.0000	10.17	10,678.50
						12,163.50
	Equipos					
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	32.0000	245.58	7,858.56
						7,858.56

Partida **08.01.01** EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL

Rendimiento **und/DIA** EQ. Costo unitario directo por : und **2,118.20**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0293060002	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	und		85.0000	24.92	2,118.20
						2,118.20

Partida **08.02.01** RECURSOS PARA REPUESTAS ANTE EMERGENCIAS DURANTE EL TRABAJO

Rendimiento **und/DIA** EQ. Costo unitario directo por : und **2,119.05**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0293060003	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	und		85.0000	24.93	2,119.05
						2,119.05
				Fecha :	12/12/2018 10:45:28 p. m.	

3.7.6. Relación de insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201007	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL HITO KM119-CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL HITO KM 119-CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA			
Fecha	28/11/2018				
Lugar	060201	CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA			
Código	Recurso	Unidad		Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	1,863.9455	19.86	37,017.96
0101010004	OFICIAL	hh	4,283.1178	16.31	69,857.65
0101010005	PEON	hh	22,261.7146	14.66	326,356.74
0101010006	CAPATAZ	hh	28.2824	29.41	831.79
0101030000	TOPOGRAFO	hh	44.0000	22.60	994.40
					435,058.54
MATERIALES					
02010500010004	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	363.6672	12.00	4,364.01
02010500010006	DISOLVENTE XILOL	gal	42.7617	3.00	128.29
02010500010007	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal	14,141.2230	9.37	132,503.26
0203020005	TRACTOR DE ORUGAS DE 190 - 240 HP	vje	2.0000	1,525.42	3,050.84
0203020006	CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 - 250 HP HP 4-4.1 yd3	vje	2.0000	1,525.42	3,050.84
0203020007	MOTONIVELADORA 250 HP	vje	2.0000	1,525.42	3,050.84
0203020008	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7 - 9 TN	vje	4.0000	1,271.19	5,084.76
0203020009	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5 - 20 TN	vje	2.0000	1,271.19	2,542.38
0203020010	CAMIÓN VOLQUETE 15 m3	vje	8.0000	303.33	2,426.64
0203020011	CAMIÓN CISTERNA 4 x 2 (agua) 2000 gl	vje	2.0000	186.67	373.34
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	88.8584	3.39	301.23
0204020009	ANGULO DE ACERO LIVIANO DE 1" X 1" X 3/16"	m	180.0000	3.51	631.80
0204030005	TUBO DE ACERO 3"	m	10.6200	12.71	134.98
02041200010009	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg	90.3620	3.64	328.92
02041600010003	PLATINA DE ACERO 1" X1/8"	m	63.7500	3.79	241.61
0204180009	PLANCHA ACERO 3.2mm X 1.22m X 2.40 m	pln	0.7500	156.78	117.59
0204180010	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	1.0800	128.81	139.11
02042900010009	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	221.0670	262.71	58,076.51
02042900010010	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=32"	m	20.0970	273.62	5,498.94
0207010016	GRAVILLA DE 1/2"	m3	938.1484	20.54	19,269.57
0207010017	PIEDRA DE 1/2	m3	53.4940	21.19	1,133.54
0207010018	PIEDRA DE CANTO RODADO 6"	m3	9.3975	21.19	199.13
0207020001	ARENA	m3	9.3975	25.00	234.94
02070200010003	ARENA GRUESA PUESTA EN OBRA	m3	909.8324	29.66	26,985.63
02070200010004	ARENA FINA PUESTA EN OBRA	m3	8.4765	29.66	251.41
0207030002	HORMIGON PUESTA EN OBRA	m3	8.3600	29.66	247.96
02070400010002	MATERIAL GRANULAR PARA BASE	m3	13,704.4600	0.53	7,263.36
02070500010002	TIERRA DE CHACRA	m3	500.0000	2.97	1,485.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	330.9760	5.00	1,654.88
0207070002	ADITIVO	gal	2,809.6234	30.00	84,288.70
0207070003	AGUA PARA RIEGO	m3	890.7899	10.01	8,916.81
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m2	27.0000	12.00	324.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	14,584.3865	17.71	258,289.48
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	13.3200	11.86	157.98
0216020011	GRASS	m2	1,050.0000	10.17	10,678.50

0219040002	DADO DE CONCRETO (F'c = 175 Kg/cm2)	m3	0.5760	221.13	127.37
0228030002	CALAMINA GALVANIZADA, e=0.25 mm.	pln	24.0000	37.20	892.80
02310000010006	PALOS DE EUCALIPTOS 3M	pza	24.0000	9.00	216.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	91.5500	5.20	476.06
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	607.2346	5.20	3,157.62
0231040002	ESTACAS DE MADERA	p2	275.0000	5.20	1,430.00
0231050001	TRIPLAY	pln	49.3168	32.54	1,604.77
02380100020002	LIJA DE FIERRO #60	plg	3.0000	2.12	6.36
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	3.3300	52.46	174.69
0240020016	PINTURA DE TRAFICO	gal	142.5390	32.00	4,561.25
02400600100001	TINTA SERIGRAFICA NEGRA	gal	0.6000	22.00	13.20
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	2.8050	44.07	123.62
0255080015	SOLDADURA	kg	5.0550	11.78	59.55
0263040002	POSTE DE SOPORTE PARA SEÑALES	und	150.0000	65.00	9,750.00
0267110010	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	jgo	366.5700	29.66	10,872.47
0272070038	PERNO DE 1/4"x2 1/2"	und	153.0000	4.49	686.97
0292010004	CORDEL (ROLLO)	rl	55.0000	18.20	1,001.00
0293010001	GIGANTOGRAFIA BANNER	m2	9.5000	33.00	313.50
0293040022	HITOS DE KILOMETRAJE	und	5.0000	50.00	250.00
0293040023	REFORESTACION DE BOTADERO	m2	152,048.4900	0.19	28,889.21
0293040024	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2	152,048.4900	0.10	15,204.85
0293040025	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2	152,048.4900	0.11	16,725.33
0293040026	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3	152,048.4900	0.16	24,327.76
0293040029	PAVIMENTO FLEXIBLE	m2	56,564.8920	10.00	565,648.92
0293050001	BANDERINES	und	24.0000	17.37	416.88
0293050002	LAMPARA INTERMITENTE	und	16.0000	103.39	1,654.24
0293050003	CONO DE SEGURIDAD	und	16.0000	19.50	312.00
0293050004	CILINDRO DE SEGURIDAD	und	8.0000	49.53	396.24
0293050005	LETREROS - AVISOS DE TRANSITO	pza	16.0000	219.46	3,511.36
0293050006	TRANQUERA	und	16.0000	60.59	969.44
0293060002	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	85.0000	24.92	2,118.20
0293060003	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS	und	85.0000	24.93	2,119.05

1,341,437.49

EQUIPOS

0301000021	ESTACION TOTAL	hm	117.5080	12.71	1,493.53
0301000022	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	44.0000	5.76	253.44
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			12,226.01
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton.	hm	655.5965	123.80	81,162.85
0301100007	PLANCHA COMPACTADORA	hm	261.4119	9.01	2,355.32
0301100009	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP	hm	27.4910	120.00	3,298.92
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	175.9091	144.14	25,355.54
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1,250.0135	245.58	306,978.32
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	419.2825	170.00	71,278.03
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	5,025.4585	169.49	851,764.96
03012200050003	CAMION CISTERNA 3000 gl (AGUA)	hm	180.6006	119.39	21,561.91
0301220006	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM-87 HP	hm	65.9924	78.09	5,153.35
0301220008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP	hm	235.6871	254.24	59,921.09
0301220009	VIBRADOR CONCRETO	hm	2.6850	15.00	40.28
0301220010	ZARANDA VIBRATORIA 4" X 6" X 14"	hm	2.6850	21.00	56.39
0301220011	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 2000 gl	hm	65.9924	110.54	7,294.80
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	775.3251	12.75	9,885.40
0301360002	EQUIPO DE SOLDADURA	hm	103.7313	2.23	231.32
0302010001	CHALECO DE SEGURIDAD	und	8.0000	25.42	203.36

1,460,514.82

Total S/. 3,237,010.85

3.7.7. Fórmulas Polinómica

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0201007 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL HITO KM119-CASERIO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA

Subpresupuesto 001 DISEÑO DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA A NIVEL DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL HITO KM 119-CASERIO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA-CAJAMARCA

Fecha Presupuesto 28/11/2018

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 060201 CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA

$K = 0.134^{*}(PGUr / PGUo) + 0.307^{*}(ACr / ACo) + 0.064^{*}(MAR / MAo) + 0.393^{*}(Mr / Mo) + 0.120^{*}(MOr / MOo)$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.134	100.000	PGU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
2	0.307	61.238	AC	13	ASFALTO
3	0.064	32.899		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
		28.125		05	AGREGADO GRUESO
		31.250		71	TUBERIA DE FIERRO FUNDIDO
		40.625	MA	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
4	0.393	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
5	0.120	100.000	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES

IV. DISCUSIÓN

Para la realización del diseño de la carretera de esta investigación, se enmarco criterios y parámetros de diseños establecidos por la normativa vigente referida al tema en estudio. Tomando en cuenta todos los puntos necesarios para su diseño y su buen funcionamiento a lo largo de su vida útil.

Con respecto a la topografía del terreno se determinaron pendientes longitudinales de 3 a 6% y pendientes transversales de 11 a 50% en todo el tramo de la carretera de 5.55km, teniendo así un terreno ondulado (tipo 2). estos resultados difieren a los de Peña (2017) porque tiene una carretera de tercera clase con un terreno accidentado con pendientes transversales de 51 a 100% y pendientes longitudinales de 6 a 8%. El diseño geométrico DG-2018 nos dice que para esas pendientes transversales y longitudinales se deberá considerar un terreno ondula (tipo 2).

En cuanto al estudio de mecánica de suelos, se identificaron suelos de arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL) arenas arcillosas (SC) y arena limosa y arcillosa (SM-SC), clasificado según SUCS, siendo de estas la que mayor predomina las arenas arcillosas, teniendo un CBR al 95 % de 12.62%. estos datos similares a los de Vásquez (2014) donde tuvieron suelos predominantes según SUCS de arcilla inorgánica (CL) con un CBR al 95% de 8.9%, calificada como un suelo a nivel de la sub rasante regular. En el manual de Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos (2014) nos dice que los suelos se clasificaran según SUCS Y AASTHO y para suelos con un CBR de 6 a 10 % se clasificarán como suelos regulares y de 10 a 20% como suelos buenos a nivel de la sub rasante.

Para el estudio hidrológico y diseño de obras de arte se identificaron se identificó 7 cuencas dentro de la zona en estudio y se y proyectaron obras de drenaje como cunetas de sección triangular de 0.80m x 0.40m (ancho x profundidad), de 20 alcantarillas de alivio circulares de material metálicas corrugadas TMC de 24" de diámetro y 4 alcantarillas de paso, 2 de 24" y 2 de 32" de diámetro, además de 2 badenes, uno de 13.00m x 0.30m (largo x alto) y el otro de 10.00m x 0.15m (largo x alto). Estos resultados coinciden un poco

con los de Layza (2017) ya que cuenta con cunetas de 0.40mx1.00m, 8 alcantarillas y un badén; y en su otro tramo con cunetas de 0.30mx0.75m, 2 alcantarillas de paso y 7 alcantarillas de alivio. Y según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2016), para región lluviosa las cunetas deben tener una sección mínima de 0.30x0.75m (alto x ancho) y alcantarillas mayores a 24".

Para el tramo del hito km119 y el caserío de Higosbamba se obtuvo un ancho de calzada de 6.60m con bermas de 0.90m y un peralte máximo de 8%, además de pendiente mínima y máxima de 0.42% y 7.95%. Estos datos son similares a los de Layza (2017) el cual obtuvo la misma calzada, berma, peralte y pendientes máximas de 7.5 % y mínimas de 0.57%, también conto con los mismos taludes de corte y relleno obtenidos de 2:1 (V:H) y 1:1.5 (V:H). Además, que la DG-2018 establece esos parámetros de taludes según el tipo de material que se tenga en la zona y establece esos parámetros de calzada, peralte y bombeo según la velocidad de diseño que en este caso se optó por una de 40 km/h.

En lo referido a lo del estudio del impacto ambiental se tiene impactos negativos y positivos, para esto los impactos negativos serán mitigados mediante un plan de mitigación y también con los impactos positivos más relevantes. En el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico - DG (2018) nos dice que debemos de identificar los impactos negativos y positivos que generen el mejoramiento de la carretera y precisa que se debe establecer el un plan para mitigar los impactos que puedan ocurrir durante su funcionamiento.

V. CONCLUSIONES

El diseño de esta carretera se clasifico por demanda la cual es una carretera de tercera clase con un IMDA menor a 400 veh. /día. y su clasificación por orografía es de un terreno ondulado (tipo 2), con pendientes longitudinales de 3 a 6% y pendientes transversales de 11 a 50% en todo el tramo de 5.55 km.

El suelo que se identificó en el tramo correspondiente al estudio de mecánica de suelos, fueron arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL), arenas arcillosas (SC) y arena limosa y arcillosa (SM-SC), clasificado según SUCS, siendo de estas la que mayor predomina las arenas arcillosas, teniendo un CBR al 95 % de 12.62% considerado como un suelo bueno para la sub rasante. Del EMS de la cantera se determinó un suelo de grava limosa y arcillosa (GM-GC) clasificada según SUCS y por AASHTO siendo A-1-a, teniendo un CBR al 100% de 63.58%.

Del estudio hidrológico se identificó 7 cuencas dentro de la zona en estudio, para ello se trabajó con la estación pluviométrica de Cajabamba (SENAMHI) y así poder determinar los caudales y proyectar obras de drenaje como cunetas de sección triangular de 0.80m x 0.40m (ancho x profundidad), de 20 alcantarillas de alivio circulares de material metálicas corrugadas TMC de 24" de diámetro y 4 alcantarillas de paso, 2 de 24" y 2 de 32" de diámetro, además de 2 badenes, uno de 13m x 0.30 (largo x alto) y el otro de 10m x 0.15 (largo x alto).

Para el diseño geométrico de la carretera se adoptó una velocidad de diseño de 40km/h, la cual comprende un ancho de calzada de 6.60m con bombeo de 2.5% y bermas de 0.90m con bombeo de 4%, peraltes de 8% y pendientes longitudinales máximas de 9%. Además del diseño de pavimento, el cual comprende 0.05m de pavimento flexible en frio y una base granular de 0.26m. En el tramo que el CBR de la subrasante no cumple se reemplazó el suelo con material propio de los otros tramos.

Del estudio de impacto ambiental se determinó la matriz de causa efecto y así reducir los impactos negativos generados durante la ejecución del proyecto. Y así se determinó que se mitigaran todos esos impactos negativos mediante

impactos positivos que tengan mayor relevancia al final de la ejecución de la obra y cuando sea puesta en operación.

El presupuesto del proyecto fue el siguiente:

Presupuesto Total: S/. 4,354,866.64

Son: (Cuatro millones trescientos cincuenta y cuatro mil ochocientos sesenta y seis y 64/100 soles).

VI. RECOMENDACIONES

Por estar el proyecto en una zona lluviosa, se recomienda que el proyecto se ejecute entre junio y septiembre, ya que en esas fechas son épocas de escasas de lluvias evitando así todo tipo de inconveniente y problemas que puedan generas estas, facilitando así el trabajo en la construcción de la carretera.

Para el primer kilómetro del tramo se recomienda utilizar el material de corte de los tramos siguientes para así poder tener el mismo CBR a nivel de la sub rasante y minimizar el material excedente proveniente de todos los cortes.

Se recomienda impermeabilizar el suelo a nivel de la sub rasante para así poder darle mayor vida útil a la carretera ya que en esa zona hay lluvias considerables que puedan afectar a los taludes de la carretera.

Al momento de la ejecución de proyecto es necesario poner las señales adecuadas para así poder informar a la población y prevenir accidentes durante la ejecución de la obra.

Una vez puesta en operabilidad la carretera se recomienda que la municipalidad realice el mantenimiento adecuado a la calzada y a las obras de drenaje para así poder mantener su vida útil proyectada.

VII. REFERENCIAS

AASHTO. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, DC, 2016. p. 25.

AGUILAR, Luis. Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar accesibilidad vial entre tres centros poblados, Pomalca, Lambayeque – 2016 (Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo. 2016

Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10105>

APARICIO, Francisco. Fundamentos de hidrología de superficie, Grupo Noriega Editores, 1992. p. 13.

BELTRÁN, Álvaro. Costos y Presupuestos, Instituto Tecnológico de Tepic, 2012. p. 23.

CAJO, José. Diseño definitivo a nivel de carpeta asfáltica de la carretera Ferreñafe – Mamape (l=3.96km), distrito Manuel Antonio Mesones Muro – provincia Ferreñafe – departamento Lambayeque (Ingeniera Civil). Pimentel: Universidad Cesar Vallejo. 2015

Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10136>

CARDEÑAS, Bryan. Diseño De La Carretera De Pampa Lagunas – Jolluco, Distrito De Cascas – Provincia De Gran Chimú – Departamento La Libertad (Ingeniera Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo. 2017.

Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11746>

CASANOVA, Leonardo. Topografía Plana, Universidad de los Andes, 2002. p. 208.

CRUZADO, William. Diseño para la construcción de la carretera El Naranjo Bajo – Santa Rita del Distrito de Tacabamba, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca. (Ingeniero civil). Trujillo. 2014. p. 25.

ESCOBAR, Gonzalo y ESCOBAR, Carlos. Mecánica de Suelos, Universidad Nacional de Colombia, 2002. p. 13.

ESQUIVEL, Segundo y QUIÑONES, James. Estudio Para El Mejoramiento De La Carretera A Nivel Afirmado Entre las Localidades de Suruvara y La Cuchilla, Distrito De Santiago de Chuco – Provincia De Santiago De Chuco – La Libertad. (Ingeniero Civil). Trujillo. 2014.

FATTORELLI, Sergio y FERNÁNDEZ, Pedro. Diseño Hidrológico, Beta Estudio, 2011. p. 20.

FUENTES, José. Topografía, Red Tercer Milenio, 2012. p. 08.

GUTIERREZ, José y SANCHEZ, Luis. Impacto Ambiental, Universidad Los Ángeles de Chimbote, 2005. p. 09.

ISHIBASHI, Isao y HAZARIKA, Hemanta. Soil Mechanics Fundamentals. New York, 2011, p. 11.
ISBN: 9781439846452.

JIMÉNEZ, Gonzalo. Topografía para Ingenieros Civiles, Universidad de Quindío, 2007. p. 11.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). (MTC), Manual de carreteras: Dispositivos de Control de Transito Automotor para Calles y Carreteras, 2016.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). (MTC), Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, 2018.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). (MTC), Manual de carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, 2013.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). (MTC), Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014. p. 25-35-45.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). (MTC), Manual de carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2016. p. 20-49.

MINISTERIO del Ambiente (Perú). (MINAM), Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, 2009. p. 44.

MOSCOL, Jorge y RODRÍGUEZ, Fernando. Diseño del mejoramiento de la carretera tramo Quinta Alta, Cumumbamba, Peña Blanca y Santa Cruz del distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión – La Libertad (Ingeniería Civil) Trujillo: Universidad Cesar Vallejo. 2016.

Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/20637>

NoticiaSER [En línea], Junio de 2012.

Disponible en:

<http://www.noticiasser.pe/11/06/2012/informe/%C2%BFpor-que-cajamarca-no-crece>

PEÑA, Rubén. Diseño De La Carretera Tramos: Alto Huayatan -Cauchalda - Rayambara, Distrito De Santiago De Chuco, Provincia De Santiago De Chuco, Departamento De La Libertad (Ingeniera Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo. 2017.

Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11747>

PINEDO, César. Diseño de la carpeta asfáltica modificada con polímero polietileno para el mejoramiento del camino vecinal nuevo Shupishiña Morales – 2016 (Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo. 2016

Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10332>

RIVERO, Juan. Costos y Presupuestos, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015. p. 23.

SÁNCHEZ, Fabiana. Peru21: Lima, Perú, 12 de abril de 2014 (En sección: Economía).

Disponible en:

<https://peru21.pe/economia/40-red-vial-nacional-pavimentada-139539>

VÁSQUEZ, José. Mejoramiento de la carretera entre el cruce Embarcadero C.P de Porcón Alto y el cruce Campanario carretera a San Pablo, distrito de Cajamarca- Cajamarca- Cajamarca. (Ingeniero Civil). Cajamarca. 2014.

Recuperado de: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/481>

VILLANUEVA, Nerio. Mejoramiento de la carretera Velásquez- La Victoria, distrito de La Libertad de Pallan, provincia de Celendín- departamento de Cajamarca. (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca. 2013

Recuperado de: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/485>



YODER, Eldon y WITCZAK, Matthew. Principles of pavement design. 2da ed., New York: University of Maryland, 1995, p. 128.

ISBN: 0471977802.

VIII. ANEXOS

Anexo 1

Carta de presentación a la Municipalidad Provincial de Cajabamba



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Trujillo, 19 de abril del 2018

Oficio N° 0513-2018/FI-UCV

Señor(a);
JOSÉ MARCELO GAMBOA HILARIO
ALCALDE
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJABAMBA
CAJABAMBA – CAJAMARCA
Presente.

Asunto: Apoyo para estudiante que desea desarrollar su Proyecto de Tesis.


De mi consideración.

Es grato dirigirme a Ud. y manifestarle que el estudiante, **CABALLERO JESÚS VICTOR DAVID**, se encuentran cursando el IX ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil en nuestra Universidad.

Dentro de su curricula vigente los estudiante deberán llevar el curso Proyecto de Tesis; motivo por el cual solicito a Ud. tenga la bondad de brindar el apoyo necesario al referido estudiante, permitiéndole realizar su proyecto de investigación denominado: **"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL LITO KM119 Y EL CASERIO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2018"**, proyecto que, a su vez, beneficiará a su Institución por el aporte que podría brindarles para su comunidad.

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal,

Atentamente,



Dr. Jorge Adrián Salas Ruiz
DECANO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DNI: 17834309


C.C. File
IASR/kgp


CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019

fb/ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Anexo 2

Carta de autorización de la Municipalidad Distrital de Cajabamba

 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
CAJABAMBA

Gerencia de
Infraestructura y Desarrollo
Urbano y Rural 

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Cajabamba, 08 de Mayo del 2018

OFICIO N° 013-2018-GIDUR-MPC

**SEÑOR DOCTOR
JORGE ADRIÁN SALAS RUÍZ
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

ASUNTO : AUTORIZACIÓN PARA ELABORAR PROYECTO DE TESIS


REF. : OFICIO N° 0513-2018/FI-UCV

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a Ud. y en atención al documento de la referencia, con número de Registro CU-003027-2018, hacerle llegar la Carta N° 008-2018/SGEPI/GIDUR/MPC, emitido por la Sub Gerente de Estudios y Proyectos de Infraestructura, mediante la cual se está autorizando al alumno: VICTOR DAVID CABALLERO JESÚS, para la elaboración del proyecto de Tesis: **"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE EL KM. 119 Y EL CASERIO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"**

Aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente


Ing. Jhiller Ulises Valverde Montoya
GERENTE

JUVM/G
lcs/AG

C.c.
➔ Archivo (2)
REG. REG.CU-003027-2018

Jr. Alfonso Ugarte N° 620
Teléfono (076) 551001 – anexo 128
Cajabamba- Perú
www.municajabamba.gob.pe.

Construyendo el cambio!

Anexo 3

Coeficientes de escorrentía método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: MTC: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje

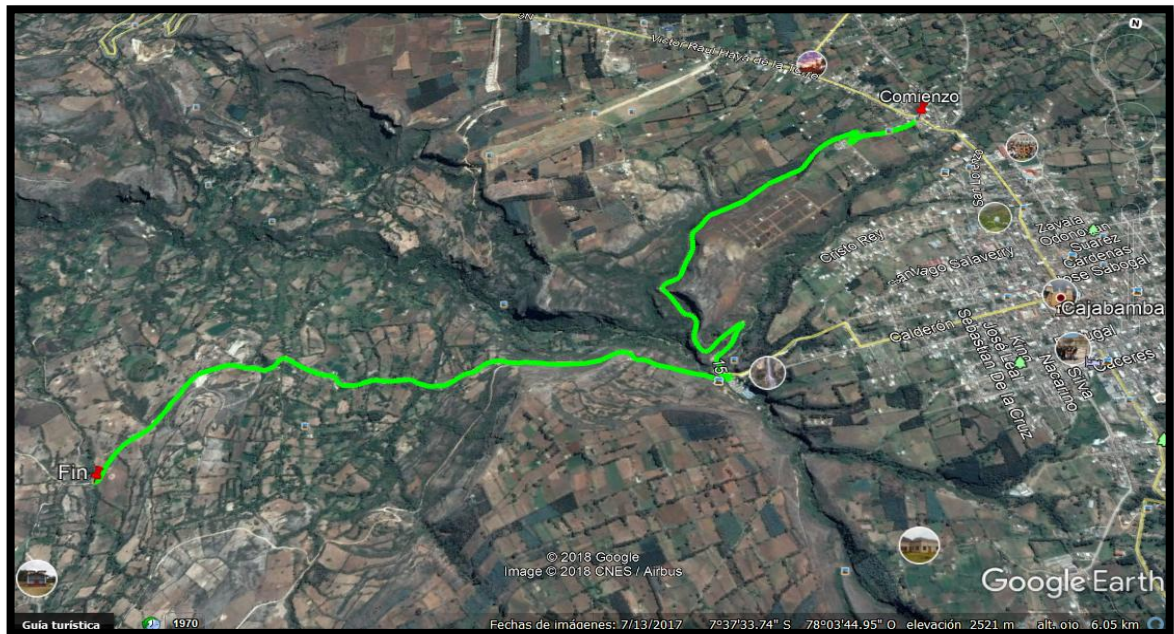
Anexo 4

Tramo de la carretera en estudio



Anexo 5

Trazo de color verde de la ruta entre el tramo del hito km 119 al caserío Higosbamba



Fuente: Google Earth.

Anexo 6

Institución Educativa N° 821302 - Nivel (Inicial- Primaria), ubicada en el caserío de Higosbamba.



Anexo 7

Posta Médica del caserío de Higosbamba



Anexo 8

Institución Educativa N°82995 – Nivel (Inicial - Primaria), ubicada en el caserío de Churucana.



Anexo 9

Cantera ubicada en el Km 04+900.00 del proyecto en estudio.



Anexo 10

Verificando la profundidad de 1.50 m. de las calicatas



Anexo 11

Extrayendo muestra de la calicata



Anexo 12

Tesista en la calicata número 4.



Anexo 13

Estudio de Mecánica de Suelos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERIO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018

Calicata	Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS							CLASIFICACIÓN			PROPIEDADES MECÁNICAS					
			% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	IG	MDS (g/cm ³)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%	PU (g/cm ³)	Qadm. (tn/cm ³)
C-1	E-1	KM 01+000	1.50 m	13.00	64.28	32.67	3.04	31	20	11	CL	A-6	5	1.78	14.31	5.25	4.17	-
C-2	E-1	KM 02+000	1.50 m	6.20	34.91	27.46	37.63	41	21	20	SC	A-2-7	2	-	-	-	-	-
C-3	E-1	KM 03+000	1.50 m	5.30	35.00	29.79	35.22	31	21	10	SC	A-2-4	0	-	-	-	-	-
C-4	E-1	KM 04+000	1.50 m	6.85	34.87	43.90	21.22	30	22	8	SC	A-2-4	0	1.909	9.20	16.04	12.619	-
C-5	E-1	KM 05+000	1.50 m	4.89	34.89	32.56	32.55	37	32	5	SM-SC	A-2-4	0	-	-	-	-	-
C-X	E-1	CANTERA	1.50 m	4.01	12.87	15.29	71.85	25	21	4	GM-GC	A-1-a	0	2.016	8.59	63.58	50.726	-

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

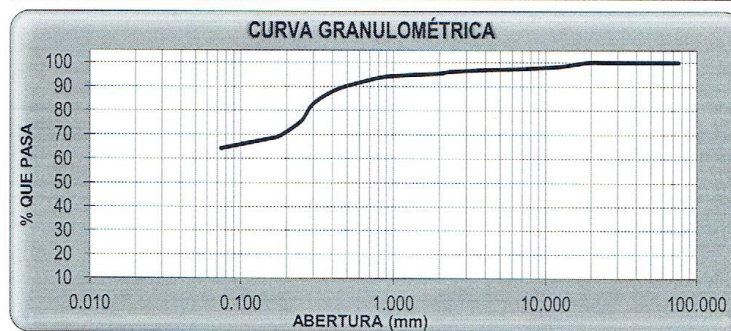
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 714.31

Peso perdido por lavado : 1285.69

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	13.00%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	32.52	1.63	1.63	98.37	L Líquido : 31
3/8"	9.525	10.42	0.52	2.15	97.85	L Plástico : 20
1/4"	6.350	12.23	0.61	2.76	97.24	Ind. Plasticidad : 11
No4	4.175	5.66	0.28	3.04	96.96	Clasificación de la Muestra
8	2.360	16.96	0.85	3.89	96.11	
10	2.000	14.14	0.71	4.60	95.40	
16	1.180	15.50	0.78	5.37	94.63	Descripción de la Muestra
20	0.850	14.87	0.74	6.12	93.89	
30	0.600	45.96	2.30	8.41	91.59	
40	0.420	61.80	3.09	11.50	88.50	SUCS: Arcilla ligera arenosa
50	0.300	114.17	5.71	17.21	82.79	
60	0.250	142.75	7.14	24.35	75.65	
80	0.180	124.83	6.24	30.59	69.41	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
100	0.150	25.71	1.29	31.88	68.12	
200	0.075	76.79	3.84	35.72	64.28	
< 200		1285.69	64.28	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		2000.00	100.00			



D10	: 0.0115
D30	: 0.0345
D60	: 0.0591
Cu	: 6.00
Cc	: 1.50

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llano
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

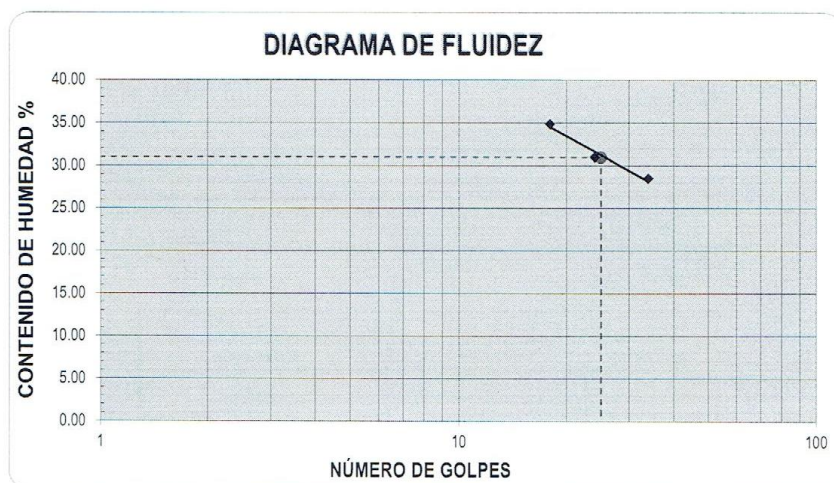
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes	18	24	34	-	-
Peso de tara (g)	10.24	9.47	8.51	10.30	10.13
Peso de tara + suelo húmedo (g)	15.19	13.23	12.97	10.71	10.67
Peso tara + suelo seco (g)	13.91	12.34	11.98	10.64	10.58
Contenido de Humedad %	34.68	31.01	28.53	20.59	20.00
Límites %	31			20	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -9.881 \ln(x) + 63.074$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llano
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.38	8.09	8.81
Peso del tarro + suelo humedo (g)	84.90	92.39	79.88
Peso del tarro + suelo seco (g)	76.08	82.45	71.93
Peso del suelo seco (g)	67.70	74.36	63.12
Peso del agua (g)	8.82	9.94	7.95
% de humedad (%)	13.03	13.37	12.60
% de humedad promedio (%)	13.00		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 1

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: METODO A
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

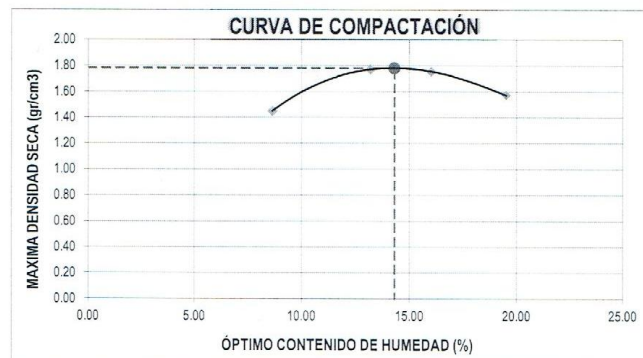
UBICACIÓN : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5750	6150	6180	6035		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1470	1870	1900	1755		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.58	2.00	2.04	1.88		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	97.45	109.82	95.08	123.16		
Peso del suelo seco + tara (g)	90.47	98.22	83.40	104.75		
Peso del agua (g)	6.99	11.60	11.68	18.41		
Peso de la tara (g)	9.68	10.27	10.53	10.48		
Peso del suelo seco (g)	80.79	87.95	72.87	94.27		
% de humedad	8.65	13.19	16.03	19.53		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.45	1.77	1.76	1.57		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.781
Óptimo contenido de humedad (%)	14.31

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 118 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11295		11590		11870	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3740		4035		4315	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.765		1.904		2.036	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.24		100.78		94.88	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	78.43		89.23		84.32	
Peso del agua (g)	9.81		11.55		10.56	
Peso de la cápsula (g)	10.04		10.30		10.54	
Peso del suelo seco (g)	68.39		78.93		73.78	
% de humedad (%)	14.34		14.63		14.31	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.544		1.661		1.781	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	3.348	3.348	2.636	3.687	3.687	2.903	4.132	4.132	3.253
48 hrs	3.651	3.651	2.875	3.927	3.927	3.092	4.372	4.372	3.443
72 hrs	3.793	3.793	2.987	3.963	3.963	3.120	4.408	4.408	3.471
96 hrs	3.793	3.793	2.987	3.963	3.963	3.120	4.408	4.408	3.471

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	LECTURA DIAL	MOLDE 1	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 2	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 3	ESFUERZO
Pulg.		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	3	26.25	8.75	4	35.00	11.7	6	52.50	17.50
0.050	5	43.75	14.58	7	61.25	20.4	10	87.50	29.17
0.075	7	61.25	20.42	10	87.50	29.2	14	122.50	40.83
0.100	9	78.75	26.25	13	113.75	37.9	18	157.50	52.50
0.125	11	96.25	32.08	16	140.00	46.7	21	183.75	61.25
0.150	13	113.75	37.92	19	166.25	55.4	24	210.00	70.00
0.200	17	148.75	49.58	23	201.25	67.1	29	253.75	84.58
0.300	23	201.25	67.08	29	253.75	84.6	35	306.25	102.08
0.400	27	236.25	78.75	32	280.00	93.3	38	332.50	110.83
0.500	28	245.00	81.67	33	288.75	96.3	39	341.25	113.75

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

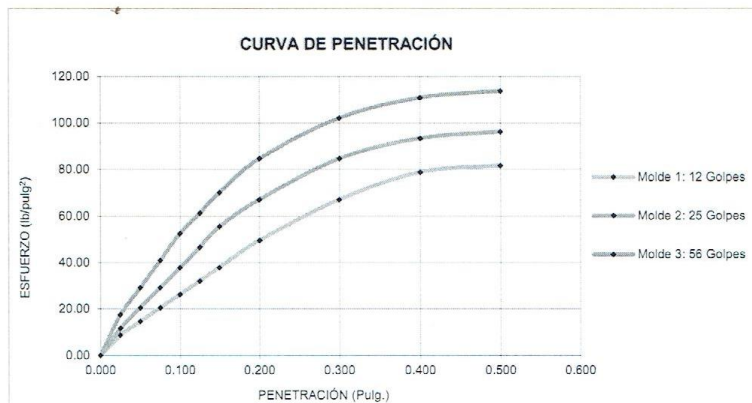
SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



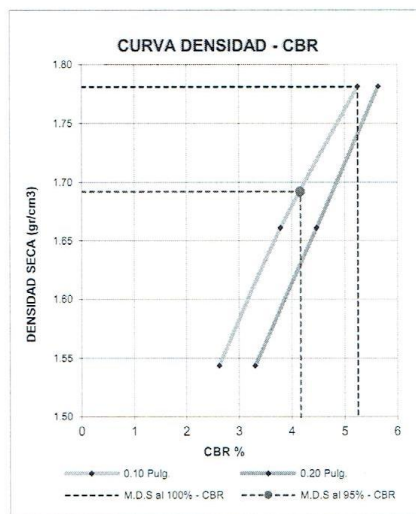
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	26.3	1000	2.63	1.544
2	0.100	37.9	1000	3.79	1.661
3	0.100	52.5	1000	5.25	1.781

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	49.6	1500	3.31	1.544
2	0.200	67.1	1500	4.47	1.661
3	0.200	84.6	1500	5.64	1.781

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.781
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.692
Óptimo contenido de humedad	(%)	14.31
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	5.25
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	4.17



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

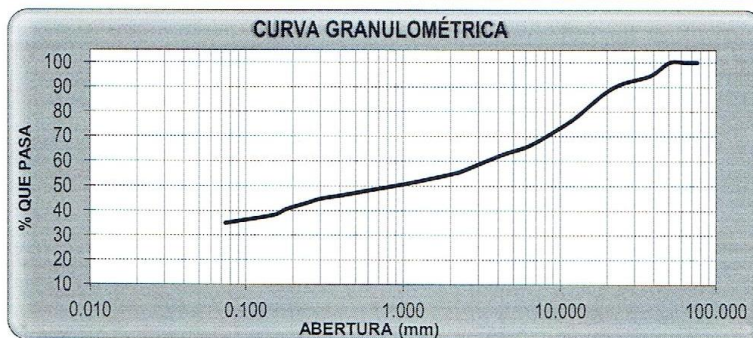
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado : 1301.73
Peso perdido por lavado : 698.27

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.20%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	107.74	5.39	5.39	94.61	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	62.97	3.15	8.54	91.46	
3/4"	19.050	85.85	4.29	12.83	87.17	
1/2"	12.700	187.44	9.37	22.20	77.80	L Líquido : 41 L Plástico : 21 Ind. Plasticidad : 20
3/8"	9.525	105.69	5.28	27.48	72.52	
1/4"	6.350	126.08	6.30	33.79	66.21	
No4	4.175	76.79	3.84	37.63	62.37	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : SC Clas. AASHTO : A-2-7 IG: 2
8	2.360	127.99	6.40	44.03	55.97	
10	2.000	25.14	1.26	45.28	54.72	
16	1.180	63.32	3.17	48.45	51.55	Descripción de la Muestra SUCS: Arena arcillosa con grava AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Regular a malo Con un 34.91% de finos
20	0.850	33.96	1.70	50.15	49.85	
30	0.600	34.64	1.73	51.88	48.12	
40	0.420	35.85	1.79	53.67	46.33	Descripción de la Calicata C-2 : E-1 Profundidad : 0.00 - 1.50 m
50	0.300	30.07	1.50	55.18	44.82	
60	0.250	31.00	1.55	56.73	43.27	
80	0.180	55.13	2.76	59.48	40.52	
100	0.150	45.94	2.30	61.78	38.22	
200	0.075	66.13	3.31	65.09	34.91	
< 200		698.27	34.91	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



D10	: 0.0212
D30	: 0.0636
D60	: 3.5042
Cu	: 165.33
Cc	: 0.05

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERIO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

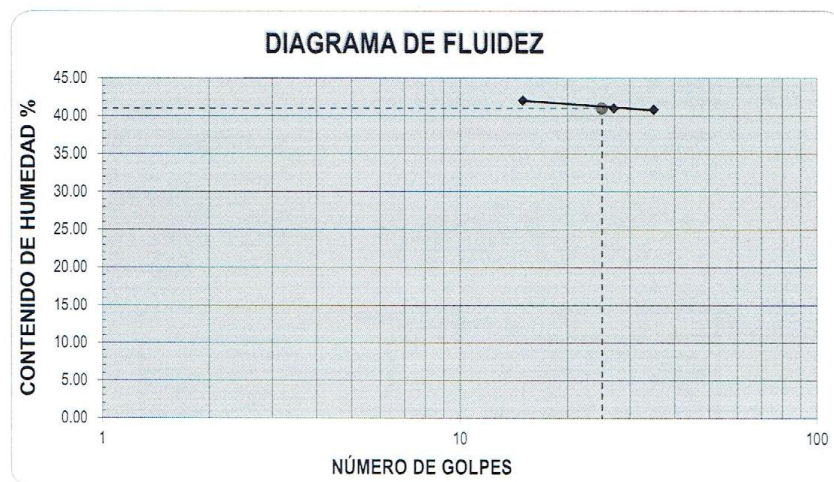
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes	15	27	35	-	-
Peso de tara (g)	6.36	9.84	9.88	11.11	9.88
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.13	12.83	14.33	11.64	10.18
Peso tara + suelo seco (g)	10.31	11.96	13.04	11.53	10.14
Contenido de Humedad %	42.05	41.04	40.82	26.19	15.38
Límites	41			21	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -1.497 \ln(x) + 46.073$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	11.67	10.52	10.09
Peso del tarro + suelo humedo (g)	135.82	103.97	136.14
Peso del tarro + suelo seco (g)	129.57	97.54	129.10
Peso del suelo seco (g)	117.90	87.02	119.01
Peso del agua (g)	6.25	6.43	7.04
% de humedad (%)	5.30	7.39	5.92
% de humedad promedio (%)	6.20		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx. 7000

Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

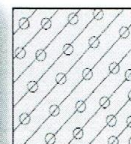
MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado : 1300.00
Peso perdido por lavado : 700.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	5.30%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	62.90	3.15	3.15	96.86	
3/4"	19.050	89.60	4.48	7.63	92.38	
1/2"	12.700	192.20	9.61	17.24	82.77	L Líquido : 31 L Plástico : 21 Ind. Plasticidad : 10
3/8"	9.525	131.40	6.57	23.81	76.20	
1/4"	6.350	153.50	7.68	31.48	68.52	
No4	4.75	74.70	3.74	35.22	64.79	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : SC Clas. AASHTO : A-2-4 IG: 0
8	2.360	121.40	6.07	41.29	58.72	
10	2.000	22.40	1.12	42.41	57.60	
16	1.180	49.00	2.45	44.86	55.15	Descripción de la Muestra SUCS: Arena arcillosa con grava AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno Con un 35.00% de finos
20	0.850	27.80	1.39	46.25	53.76	
30	0.600	32.40	1.62	47.87	52.14	
40	0.420	40.80	2.04	49.91	50.10	Descripción de la Calicata C-3 : E-1 Profundidad : 0.00 - 1.50 m
50	0.300	57.90	2.90	52.80	47.20	
60	0.250	47.30	2.37	55.17	44.84	
80	0.180	57.90	2.90	58.06	41.94	
100	0.150	60.80	3.04	61.10	38.90	
200	0.075	78.00	3.90	65.00	35.00	
< 200		700.00	35.00	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			

CURVA GRANULOMÉTRICA



D10	: 0.0211
D30	: 0.0634
D60	: 2.7449
Cu	: 129.82
Cc	: 0.07

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 700

Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

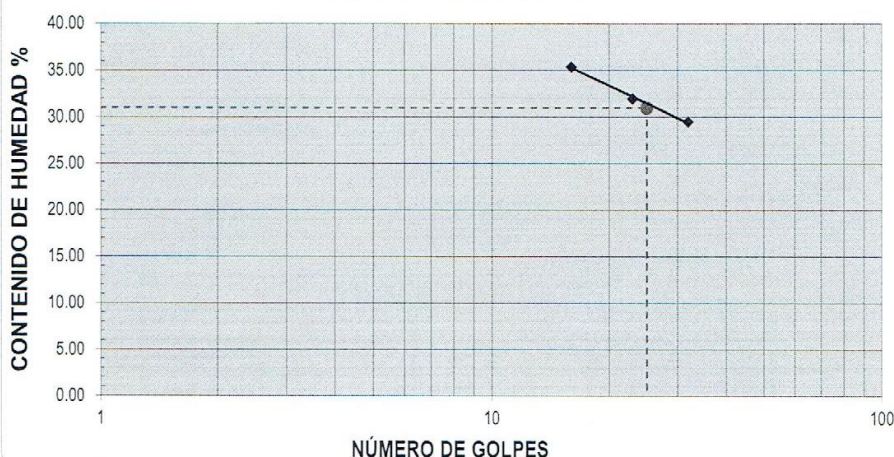
UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
N° de golpes	16	23	32	-	-
Peso de tara (g)	11.16	13.73	11.30	10.02	10.48
Peso de tara + suelo húmedo (g)	13.57	16.58	14.24	10.60	10.88
Peso tara + suelo seco (g)	12.94	15.89	13.57	10.50	10.81
Contenido de Humedad %	35.39	31.94	29.52	20.83	21.21
Limites	31			21	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -8.497 \ln(x) + 58.833$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Roca



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.36	8.72	8.70
Peso del tarro + suelo humedo (g)	85.68	110.80	99.14
Peso del tarro + suelo seco (g)	81.80	105.58	94.77
Peso del suelo seco (g)	71.44	96.86	86.07
Peso del agua (g)	3.88	5.22	4.37
% de humedad (%)	5.43	5.39	5.08
% de humedad promedio (%)	5.30		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

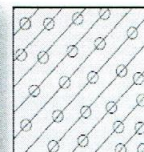
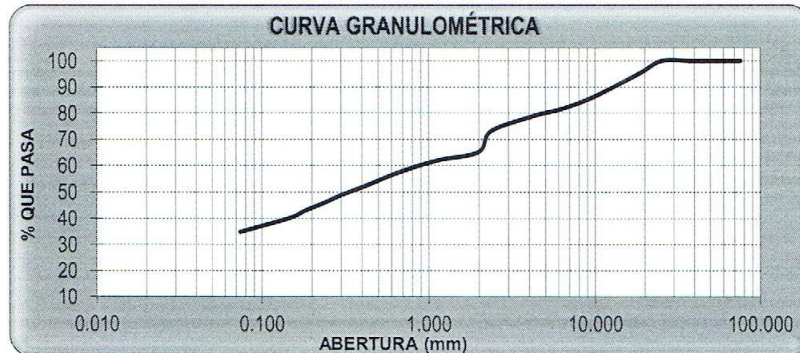
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1302.52

Peso perdido por lavado : 697.48

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	6.85%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	88.33	4.42	4.42	95.58	
1/2"	12.700	116.33	5.82	10.23	89.77	L. Líquido : 30
3/8"	9.525	78.30	3.92	14.15	85.85	L. Plástico : 22
1/4"	6.350	82.80	4.14	18.29	81.71	Ind. Plasticidad : 8
No4	4.178	58.71	2.94	21.22	78.78	Clasificación de la Muestra
8	2.360	113.72	5.69	26.91	73.09	
10	2.000	155.64	7.78	34.69	65.31	
16	1.180	60.58	3.03	37.72	62.28	Descripción de la Muestra
20	0.850	50.83	2.54	40.26	59.74	
30	0.600	65.97	3.30	43.56	56.44	
40	0.420	80.75	4.04	47.60	52.40	SUCS: Arena arcillosa con grava
50	0.300	70.11	3.51	51.10	48.90	
60	0.250	45.72	2.29	53.39	46.61	
80	0.180	74.52	3.73	57.12	42.88	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno
100	0.150	50.05	2.50	59.62	40.38	
200	0.075	110.16	5.51	65.13	34.87	
< 200		697.48	34.87	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		2000.00	100.00			



D10	: 0.0212
D30	: 0.0637
D60	: 0.8840
Cu	: 41.66
Cc	: 0.22

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

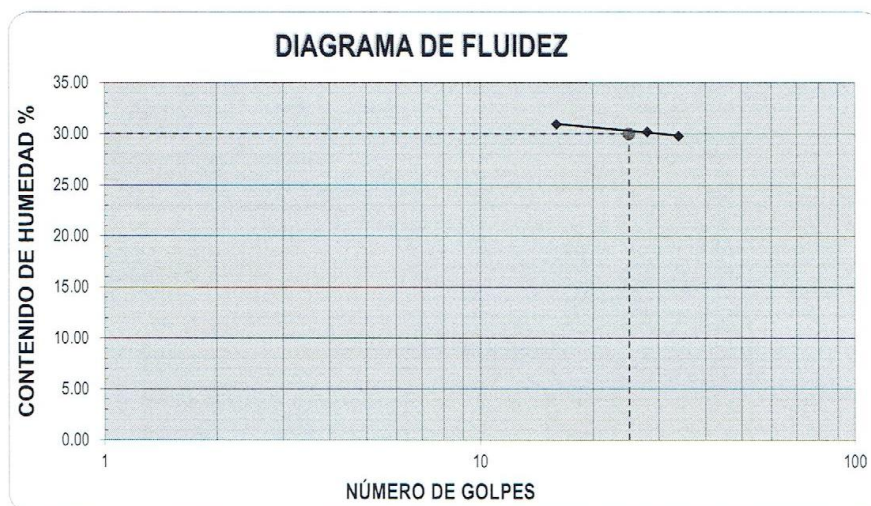
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes	16	28	34	-	-
Peso de tara (g)	8.43	9.86	9.74	10.15	11.30
Peso de tara + suelo húmedo (g)	11.56	13.48	12.79	11.56	12.36
Peso tara + suelo seco (g)	10.82	12.64	12.09	11.33	12.17
Contenido de Humedad %	30.96	30.22	29.79	21.19	21.84
Límites %	30			22	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -1.509 \ln(x) + 35.166$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.17	10.98	10.37
Peso del tarro + suelo humedo (g)	107.95	120.31	93.92
Peso del tarro + suelo seco (g)	102.57	114.96	86.61
Peso del suelo seco (g)	92.40	103.98	76.24
Peso del agua (g)	5.38	5.35	7.31
% de humedad (%)	5.82	5.15	9.59
% de humedad promedio (%)	6.85		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LAB. SUELOS

Ing. José Alindor Boyd Llanos

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: METODO B
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

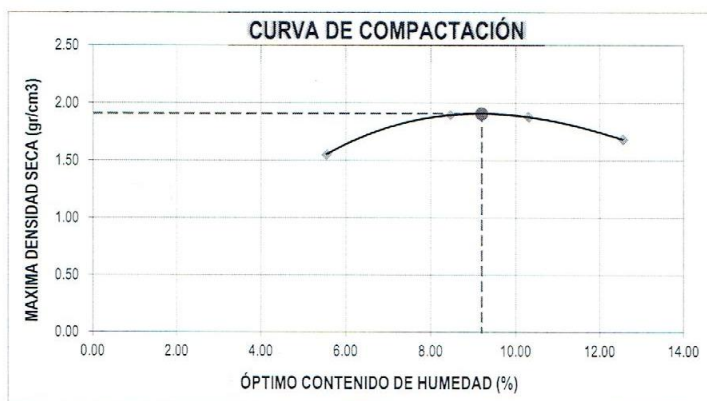
UBICACIÓN : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5810	6200	6215	6050		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1530	1920	1935	1770		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.64	2.06	2.07	1.90		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	98.47	110.71	95.62	123.47		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.80	102.87	87.67	110.87		
Peso del agua (g)	4.67	7.84	7.95	12.60		
Peso de la tara (g)	9.78	10.35	10.59	10.50		
Peso del suelo seco (g)	84.02	92.52	77.08	100.37		
% de humedad (%)	5.56	8.47	10.31	12.55		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.55	1.90	1.88	1.69		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.909
Óptimo contenido de humedad (%)	9.20

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTO AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO		SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
MOLDE		MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03			
N° DE GOLPES POR CAPA		12		25		56			
SOBRECARGA (g)		4530		4530		4530			
Peso del suelo húmedo + molde (g)		11385		11670		11998			
Peso del molde (g)		7555		7555		7555			
Peso del suelo húmedo (g)		3830		4115		4443			
Volumen del molde (cm³)		2119		2119		2119			
Volumen del disco espaciador (cm³)		1085		1085		1085			
Densidad húmeda (g/cm³)		1.807		1.942		2.097			
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)		88.95		101.48		95.68			
Peso del suelo seco + cápsula (g)		82.29		93.64		88.51			
Peso del agua (g)		6.66		7.84		7.17			
Peso de la cápsula (g)		10.12		10.37		10.60			
Peso del suelo seco (g)		72.17		83.27		77.91			
% de humedad (%)		9.23		9.42		9.20			
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)		1.655		1.775		1.920			

ENSAYO DE EXPANSIÓN

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.974	1.974	1.554	2.174	2.174	1.712	2.436	2.436	1.918
48 hrs	2.153	2.153	1.695	2.315	2.315	1.823	2.578	2.578	2.030
72 hrs	2.237	2.237	1.761	2.336	2.336	1.840	2.599	2.599	2.046
96 hrs	2.237	2.237	1.761	2.336	2.336	1.840	2.599	2.599	2.046

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	LECTURA DIAL	MOLDE 1	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 2	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 3	ESFUERZO
Pulg.		lbs	lbs/pulg²		lbs	lbs/pulg²		lbs	lbs/pulg²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	6	52.50	17.50	11	96.25	32.1	18	157.50	52.50
0.050	11	96.25	32.08	20	175.00	58.3	32	280.00	93.33
0.075	17	148.75	49.58	29	253.75	84.6	43	376.25	125.42
0.100	24	210.00	70.00	39	341.25	113.8	55	481.25	160.42
0.125	32	280.00	93.33	48	420.00	140.0	67	586.25	195.42
0.150	40	350.00	116.67	57	498.75	166.3	78	682.50	227.50
0.200	55	481.25	160.42	71	621.25	207.1	95	831.25	277.08
0.300	76	665.00	221.67	91	796.25	265.4	117	1023.75	341.25
0.400	88	770.00	256.67	103	901.25	300.4	130	1137.50	379.17
0.500	91	796.25	265.42	109	953.75	317.9	136	1190.00	396.67

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

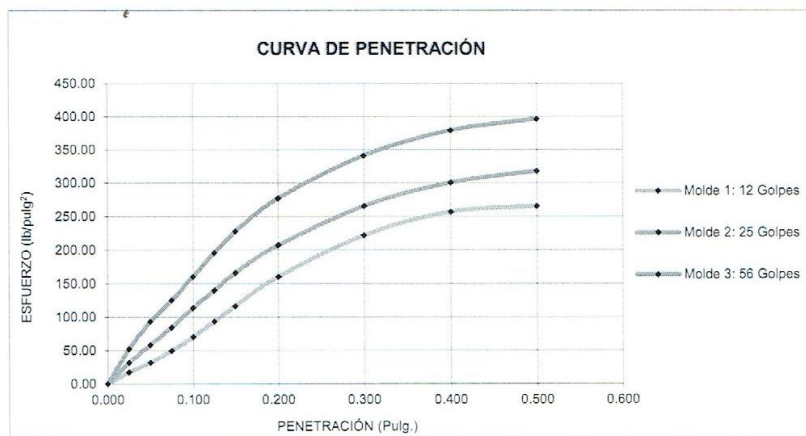
SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



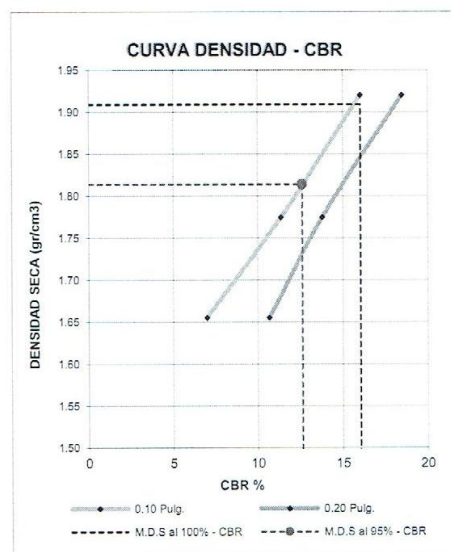
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	70.0	1000	7.00	1.655
2	0.100	113.8	1000	11.38	1.775
3	0.100	160.4	1000	16.04	1.920

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	160.4	1500	10.69	1.655
2	0.200	207.1	1500	13.81	1.775
3	0.200	277.1	1500	18.47	1.920

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.909
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.814
Óptimo contenido de humedad	(%)	9.20
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	16.04
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	12.62



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LAB. SUELOS

TRUJILLO

Ing. José Alindor Boyd Llanos

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

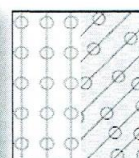
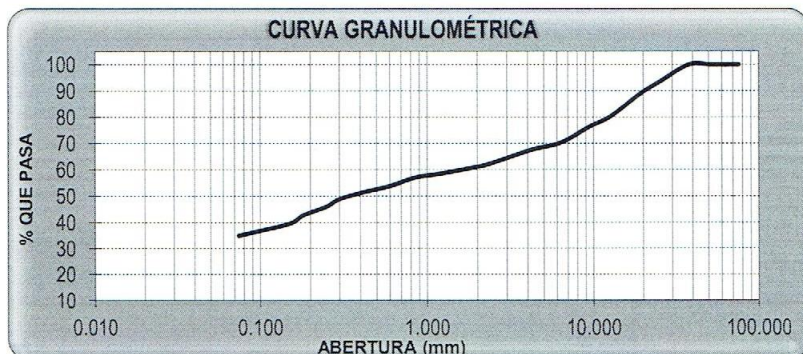
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1302.23

Peso perdido por lavado : 697.77

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	4.89%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : 37 Plástico : 32 Ind. Plasticidad : 5
1"	25.400	127.53	6.38	6.38	93.62	
3/4"	19.050	97.52	4.88	11.25	88.75	
1/2"	12.700	169.01	8.45	19.70	80.30	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : SM-SC Clas. AASHTO : A-2-4 IG: 0
3/8"	9.525	76.74	3.84	23.54	76.46	
1/4"	6.350	123.82	6.19	29.73	70.27	
No4	4.178	56.46	2.82	32.55	67.45	Descripción de la Muestra SUCS: Arena limo - arcillosa con grava AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Excelente a bueno Con un 34.89% de finos
8	2.360	104.54	5.23	37.78	62.22	
10	2.000	22.19	1.11	38.89	61.11	
16	1.180	53.33	2.67	41.56	58.44	Descripción de la Calicata C-5 : E-1 Profundidad : 0.00 - 1.50 m
20	0.850	27.91	1.40	42.95	57.05	
30	0.600	64.40	3.22	46.17	53.83	
40	0.420	45.61	2.28	48.45	51.55	
50	0.300	53.96	2.70	51.15	48.85	
60	0.250	56.10	2.81	53.96	46.04	
80	0.180	68.56	3.43	57.38	42.62	
100	0.150	61.50	3.08	60.46	39.54	
200	0.075	93.05	4.65	65.11	34.89	
< 200		697.77	34.89	100.00	0.00	
Total		2000.00	100.00			



D10	: 0.0212
D30	: 0.0636
D60	: 1.6588
Cu	: 78.21
Cc	: 0.12

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

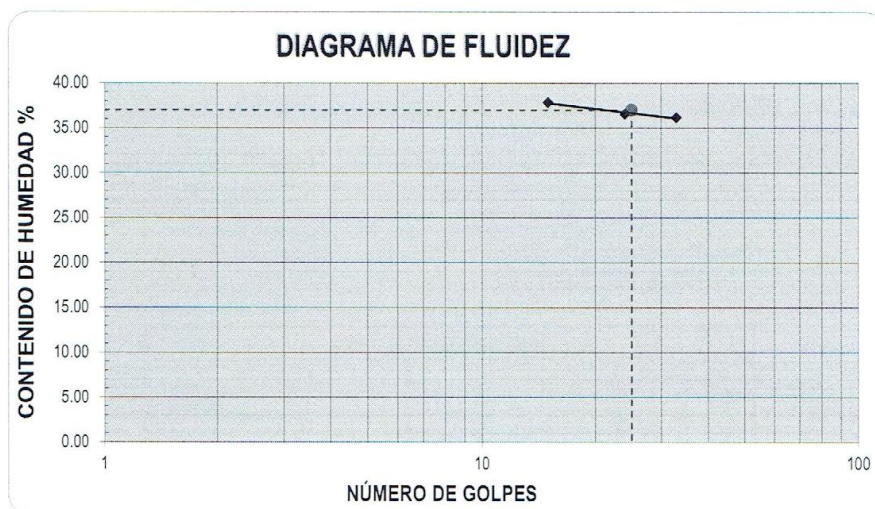
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	15	24	33	-	-
Peso de tara (g)	10.21	9.60	10.23	9.31	8.01
Peso de tara + suelo húmedo (g)	15.71	14.12	15.65	10.28	9.50
Peso tara + suelo seco (g)	14.20	12.91	14.21	10.04	9.14
Contenido de Humedad %	37.84	36.56	36.18	32.88	31.86
Límites %	37			32	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -2.158 \ln(x) + 43.609$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-5 / E-1 / KM 05+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	10.47	10.45	10.73
Peso del tarro + suelo humedo (g)	101.55	100.55	112.69
Peso del tarro + suelo seco (g)	97.13	96.36	108.11
Peso del suelo seco (g)	86.66	85.91	97.38
Peso del agua (g)	4.42	4.19	4.58
% de humedad (%)	5.10	4.88	4.70
% de humedad promedio (%)	4.89		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 17 L / E 822641.00 / N 9155499.00)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

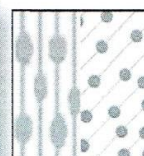
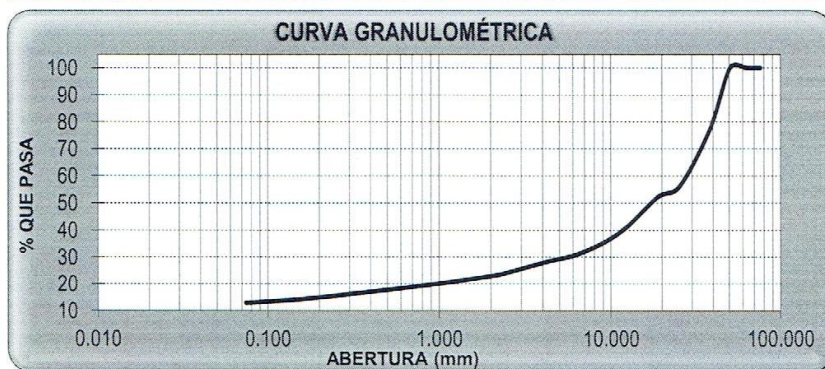
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 1742.66

Peso perdido por lavado : 257.34

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	4.01%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	463.40	23.17	23.17	76.83	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	414.04	20.70	43.87	56.13	
3/4"	19.050	74.74	3.74	47.61	52.39	
1/2"	12.700	213.52	10.68	58.29	41.72	L. Líquido : 25 L. Plástico : 21 Ind. Plasticidad : 4
3/8"	9.525	112.17	5.61	63.89	36.11	
1/4"	6.350	102.33	5.12	69.01	30.99	
No4	4.178	56.70	2.84	71.85	28.16	Clasificación de la Muestra
8	2.360	87.75	4.39	76.23	23.77	
10	2.000	18.25	0.91	77.15	22.86	
16	1.180	43.26	2.16	79.31	20.69	Descripción de la Muestra
20	0.850	23.49	1.17	80.48	19.52	
30	0.600	23.68	1.18	81.67	18.33	
40	0.420	23.10	1.16	82.82	17.18	SUCS: Grava limo - arcillosa con arena AASHTO: Fragmentos de roca, grava y arena / Excelente a bueno Con un 12.87% de finos
50	0.300	20.18	1.01	83.83	16.17	
60	0.250	13.12	0.66	84.49	15.51	
80	0.180	16.71	0.84	85.32	14.68	Descripción de la Calicata
100	0.150	10.90	0.55	85.87	14.13	
200	0.074	25.32	1.27	87.13	12.87	
< 200		257.34	12.87	100.00	0.00	C-X : E-1 Profundidad : 0.00 - 1.50 m
Total		2000.00	100.00			



D10	: 0.0575
D30	: 5.5915
D60	: 27.7753
Cu	: 482.95
Cc	: 19.57

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

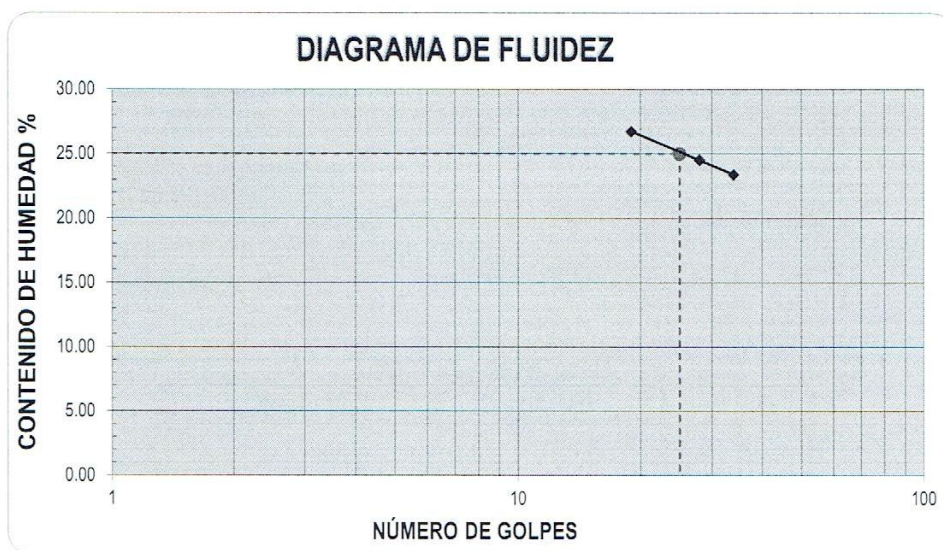
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 17 L / E 822641.00 / N 9155499.00)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes	19	28	34	-	-
Peso de tara (g)	10.11	11.55	13.82	12.62	12.07
Peso de tara + suelo húmedo (g)	14.66	14.75	18.73	13.33	12.47
Peso tara + suelo seco (g)	13.70	14.12	17.80	13.21	12.40
Contenido de Humedad %	26.74	24.51	23.37	20.34	21.21
Límites %	25			21	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -5.790 \ln(x) + 43.795$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 17 L / E 822641.00 / N 9155499.00)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.43	10.77	10.54
Peso del tarro + suelo humedo (g)	124.75	129.21	138.86
Peso del tarro + suelo seco (g)	119.42	124.49	135.07
Peso del suelo seco (g)	109.99	113.72	124.53
Peso del agua (g)	5.33	4.72	3.79
% de humedad (%)	4.85	4.15	3.04
% de humedad promedio (%)	4.01		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO D
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERÍO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

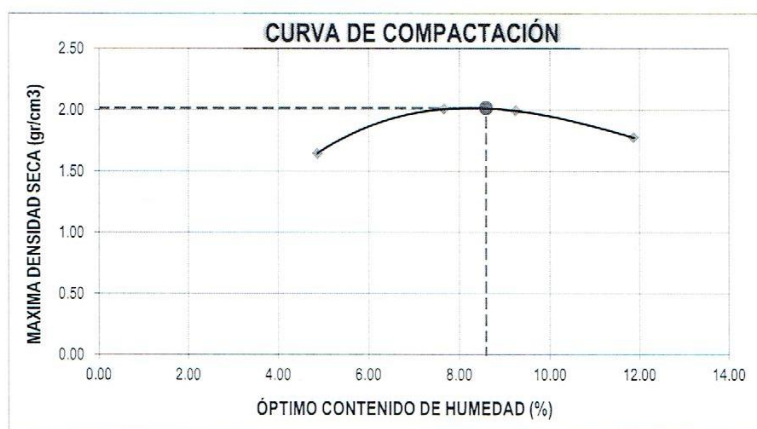
UBICACIÓN : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 17 L / E 822641.00 / N 9155499.00)

MUESTRA : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	5800
Volumen del molde (cm³)	2098
N° de capas	5
N° de golpes por capa	56

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	9425	10335	10370	9975		
Peso del molde (g)	5800	5800	5800	5800		
Peso del suelo húmedo (g)	3625	4535	4570	4175		
Densidad húmeda (g/cm³)	1.73	2.16	2.18	1.99		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	159.75	184.55	159.54	203.57		
Peso del suelo seco + tara (g)	152.65	172.28	147.09	184.04		
Peso del agua (g)	7.10	12.27	12.45	19.53		
Peso de la tara (g)	7.09	12.27	12.45	19.54		
Peso del suelo seco (g)	145.56	160.01	134.64	164.50		
% de humedad	4.88	7.67	9.25	11.87		
Densidad del suelo seco (g/cm³)	1.65	2.01	1.99	1.78		



Máxima densidad seca (g/cm³)	2.016
Óptimo contenido de humedad (%)	8.59

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 119 Y EL CASERIO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 17 L / E 822641.00 / N 9155499.00)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11575		11875		12194	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	4020		4320		4639	
Volumen del molde (cm³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm³)	1.897		2.039		2.189	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	90.43		103.26		97.44	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	84.08		95.78		90.59	
Peso del agua (g)	6.35		7.48		6.85	
Peso de la cápsula (g)	10.29		10.56		10.83	
Peso del suelo seco (g)	73.79		85.22		79.76	
% de humedad (%)	8.61		8.78		8.59	
Densidad de Suelo Seco (g/cm³)	1.747		1.874		2.016	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.609	0.609	0.479	0.670	0.670	0.528	0.751	0.751	0.592
48 hrs	0.664	0.664	0.523	0.714	0.714	0.562	0.795	0.795	0.626
72 hrs	0.690	0.690	0.543	0.720	0.720	0.567	0.801	0.801	0.631
96 hrs	0.690	0.690	0.543	0.720	0.720	0.567	0.801	0.801	0.631

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN Pulg.	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs	ESFUERZO lbs/pulg²	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs	ESFUERZO lbs/pulg²	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs	ESFUERZO lbs/pulg²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	25	218.75	72.92	42	367.50	122.5	70	612.50	204.17
0.050	42	367.50	122.50	80	700.00	233.3	125	1093.75	364.58
0.075	66	577.50	192.50	114	997.50	332.5	170	1487.50	495.83
0.100	97	848.75	282.92	156	1365.00	455.0	218	1907.50	635.83
0.125	128	1120.00	373.33	190	1662.50	554.2	266	2327.50	775.83
0.150	159	1391.25	463.75	224	1960.00	653.3	307	2686.25	895.42
0.200	217	1898.75	632.92	283	2476.25	825.4	376	3290.00	1096.67
0.300	300	2625.00	875.00	362	3167.50	1055.8	462	4042.50	1347.50
0.400	348	3045.00	1015.00	410	3587.50	1195.8	514	4497.50	1499.17
0.500	362	3167.50	1055.83	431	3771.25	1257.1	538	4707.50	1569.17

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 70

Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ENTRE HITO KM 118 Y EL CASERIO HIGOSBAMBA, DISTRITO Y PROVINCIA DE CAJABAMBA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

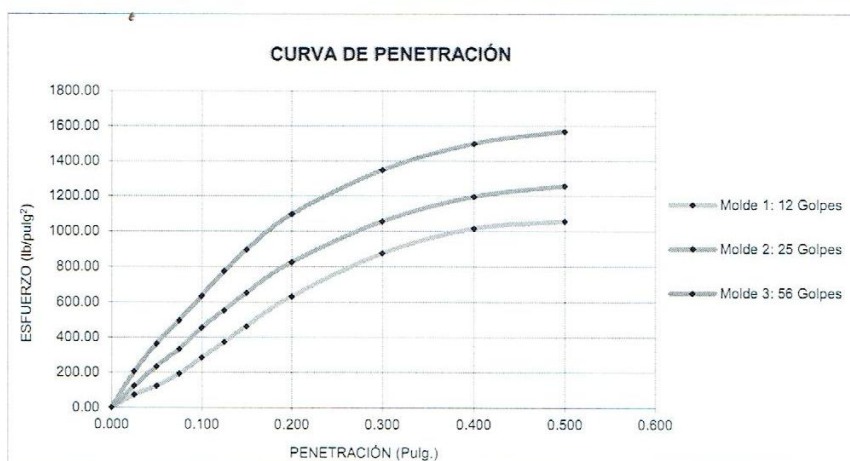
SOLICITANTE : CABALLERO JESÚS, VÍCTOR DAVID

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : CAJABAMBA - CAJABAMBA - CAJAMARCA

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (ZONA 17 L / E 822641.00 / N 9155499.00)

MUESTRA : C-X / E-1 / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



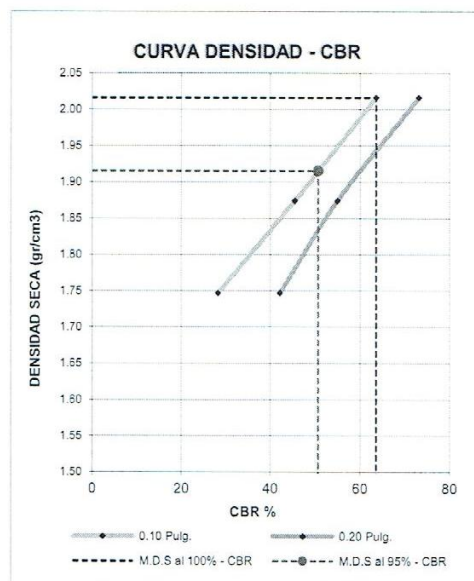
VALORES CORREGIDOS

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	282.9	1000	28.29	1.747
2	0.100	455.0	1000	45.50	1.874
3	0.100	635.8	1000	63.58	2.016

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	632.9	1500	42.19	1.747
2	0.200	825.4	1500	55.03	1.874
3	0.200	1096.7	1500	73.11	2.016

RESULTADOS DEL ENSAYO

Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	2.016
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.915
Óptimo contenido de humedad	(%)	8.59
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	63.58
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	50.73



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Anexo 14

Aditivo PERMA-ZYME



MANUAL TÉCNICO DE PERMA-ZYME

DATOS TÉCNICOS DEL ESTABILIZADOR DE SUELOS NOMBRE TÉCNICO: PERMA-ZYME

DESCRIPCIÓN. -

Un estabilizador de suelos es un producto que tiene una acción cementante o aglutinante de las partículas presentes en el suelo (material tratado) para lo cual, y en empleo óptimo del producto se deben cumplir algunas condiciones físicas.

CARACTERÍSTICAS GENERALES. -

El Perma-Zyme, en su formulación final contiene productos en un proceso metabólico microbial, incluyendo enzimas y se obtiene por degradación enzimática (fermentación) de productos orgánicos acogándose a los procesos de la norma ISO 16000.

Producen un efecto catalizador que acelera y fortalece la unión del material de la base del camino. Se crea una base más densa, ofensiva y estable, que aumenta la resistencia a la compresión con el tiempo. Se utiliza como Sub-base o Base. Evitará la generación de "fallas" en los pavimentos, al generar una Sub-base o Base mucho más estable.

Es un producto orgánico, 100% ecológico, económico, de fácil manipulación, no corrosivo, no combustible o inflamable.

VERSIÓN. -

Los estabilizadores pueden ser de origen inorgánicos, derivados del petróleo, u orgánicos, como Perma-Zyme.

Con Perma-Zyme, diferenciamos tres aspectos adicionales que la empresa Vervictech facilita a sus clientes:

1. Soporte técnico in situ,
2. Precio competitivo y
3. Análisis de laboratorio post obra. (si se desea)

CANTIDADES REQUERIDAS

El Perma-Zyme tiene igual rendimiento y su criterio de aplicación es Similar a los demás estabilizadores orgánicos.

- La cantidad estimada de Perma-Zyme varía entre 0.45 y 0.77 litros por m² para una estabilización de hasta 15,00 cm de espesor
- Rango de compactación: 100%.
- Garantía de la vía: 02 años (mínimo). 5 años es habitual y tenemos casos excepcionales evidencian la permanencia del producto hasta 14 años después de haberse aplicado.

CONSERVACIÓN DEL PRODUCTO EN ALMACEN. -

Debajo de los 48,9°C. El congelamiento no lo daña.

REQUERIMIENTOS FISICOS PARA SU APLICACIÓN. -

Una vez rociado, el estabilizador necesita de una fuerza de presión que lo comprima la cual, va a permitir el efecto deseado en la estabilización de los materiales granulares del suelo.

RESULTADOS LOGRADOS CON SU APLICACIÓN. -

Mejora la compactación, homogenización, impermeabilización, la resistencia al esfuerzo de carga (CBR) y el corte del suelo.

La base creada, será densa y estable, resistiendo a la penetración del agua, a aspectos vinculados con el clima y erosión permitiendo un uso constante en caminos teniendo otros usos en: ladrillos y losetas estabilizados, taludes, terraplenes, matapolvo, lagunas de oxidación, represas, lagunas, rellenos sanitarios, pozos de relaves químicos, etc. Es decir, impermeabiliza y endurece todo material que contenga un porcentaje de arcilla.

COMPOSICIÓN AMBIENTAL. -

De acuerdo con la información del fabricante, Perma-Zyme está compuesto de materiales orgánicos. El análisis de composición ambiental consiste de un análisis de contenido orgánico y un análisis de químicos tóxicos.

Los ítems analíticos de contenidos orgánicos son: demanda de oxígeno biológico (BOD) y demanda de oxígeno químico (COD). Los análisis de químicos tóxicos incluyen los metales, herbicidas/pesticidas, hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAH), compuestos orgánicos semi-volátiles (SVOC) y compuestos orgánicos volátiles (VOC).

RESULTADO. LA UTILIZACIÓN DE PERMA ZYME ES SEGURA EN CUANTO A SU IMPACTO AMBIENTAL NO RESULTANDO TÓXICO EN PRACTICAMENTE NINGUNO DE LOS CASOS.

MANUAL DE FUNCIONAMIENTO

RECOMENDACIONES A SEGUIR PARA UNA CORRECTA MANIPULACION DEL PRODUCTO. -

- A. La fórmula de dilución depende de dos factores. Primero, el suelo a utilizar debe ensayarse en laboratorio para determinar el contenido de humedad. Segundo, el contenido de humedad del suelo debe determinarse en el sitio.
- B. La temperatura en su aplicación, deberá ser de 10°C.
- C. No se debe aplicar el producto cuando esté lloviendo ya que, precipitaría las partículas sólidas quedando encima los finos granulares.
- D. El producto no contiene químicos o alérgenos que contribuyan a reacciones respiratorias o cutáneas adversas.
- E. En áreas donde prevalezca un subsuelo de agua, la vía debe construirse con agregados pesados (sistema francés de drenaje) antes de colocar el estabilizador.
- F. Antes de cubrir la carretera con asfalto o concreto, se debe esperar 2-3 días.

EQUIPOS REQUERIDOS. -

- a) Operarios de equipo cualificados y con la supervisión del ingeniero constructor de carreteras.
- b) Motoniveladora 100-150 CV con escarificadores.
- c) Un disco o arado puede ser necesario para la mezcla y pulverización del suelo a tratar.
- d) Un rodillo compactador de 8-10 TN mínimo con vibrador si lo hay disponible.

Opciones:

- Compactadora de tambor sencillo o doble.
- Aplanadora tipo pata de cabra para suelos con arcilla pesada.

- Aplanadora neumática de 15 TN o más.
- e) Carro tanque con flauta de gravedad o presión y control de consumos visible, bien por graduación o mecánico (2000 gls. /8000 lts.)

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

A. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE EXISTENTE. -

Antes de aplicar el estabilizador, al suelo por tratar, sea que haya sido escarificado en el lugar o transportado material desde los sitios de origen aprobados, se pulverizará utilizando métodos mecánicos con arado de rastra o de disco, en el ancho y espesor suficientes que permitan obtener la sección compactada indicada en los planos.

El proceso de pulverización continuará hasta desmenuzar el suelo y se logren los requerimientos granulométricos.

En todos los casos en que el proceso involucre el suelo del lugar, parcial o total, deberá comprobarse que el material que se encuentre bajo el espesor por estabilizar presente las condiciones de resistencia indicadas en el expediente técnico. La superficie debajo de la profundidad de tratamiento o la sub-base debe revisarse.

En caso de que la estabilización se vaya a realizar únicamente con el suelo existente, éste se deberá escarificar en todo el ancho de la capa que se va a mezclar, hasta una profundidad suficiente para que, una vez compactada, la capa estabilizada alcance el espesor señalado en los planos.

Si se contempla la adición de un suelo de préstamo para mejorar el existente, ambos se deberán mezclar uniformemente antes de iniciar el riego de distribución de PERMA-ZYME.

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación se empleará el equipo adecuado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material.

Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Para la distribución del material se emplearán moto-niveladoras o máquinas distribuidoras.

Nota: En caso de que por alguna razón hubiera necesidad de dejar aplicado el producto sin tender ni compactar más de 72 horas, el proceso catalizador se llevará a cabo ocasionando que el material se endurezca, por lo cual no podrá ser manejado fácilmente y en algunos casos, según el tipo de terreno, podrá parecer como imposible. En esta situación se debe preparar una mezcla de PERMA- ZYME y agua para aplicarse sobre el material endurecido (según indicaciones de Vervictech group), logrando de esta manera que las enzimas que se encuentran mezcladas en el suelo se reactiven nuevamente, pudiéndose de esta manera volver acondicionarlo para ser tendido y compactado.

B. MEZCLADO. -

Una vez preparada la superficie existente, es necesario que el agua tratada con PERMA-ZYME se aplique al material. Instruir a los conductores de los camiones de agua para que mantengan una velocidad constante y apliquen la solución en forma uniforme. Debe dejarse que pase suficiente tiempo entre los pasos del carro tanque para que así el suelo de la superficie no se sature y que por lo tanto dificulte el trabajo.

La moto-niveladora deberá hacer las pasadas necesarias hasta obtener una mezcla homogénea, para luego apilar la mezcla en cordones ya sea en la berma o en la mitad de la vía. Este material humedecido debe dejarse en reposo por lo menos de

½ a una hora, para que así haya una hidratación apropiada. El material tratado puede dejarse en un arrume durante la noche sin que pierda su efectividad.

Después de que se haya amontonado el material, la superficie debajo de la profundidad de tratamiento o la sub-base deben revisarse. Normalmente esta superficie se rompe, humedece y mezcla ligeramente luego se compacta para asegurar la estabilidad de la estructura base. Recordar...un buen cimiento empieza en el fondo. Los rellenos y sub-bases preparadas y compactadas in apropiadamente no se pueden corregir simplemente colocando una capa de suelo tratado con PERMA-ZYME sobre ellos.

A medida que la moto-niveladora retire los cordones de material tratado y lo distribuya en forma homogénea, puede ser necesario humedecer de nuevo éste material, para obtener los óptimos resultados de compactación. Se debe usar agua limpia, si se ha agregado todo el PERMA-ZYME.

Aunque se deberá siempre mantener la humedad óptima, es importante que el material no esté ni muy húmedo ni muy seco. El aditivo trabaja mejor con un nivel de humedad un poco menor que el óptimo.

C. COMPACTACIÓN. -

A medida que la moto-niveladora esparce el material tratado en alçadas de 8 a 15 cm. la compactadora presionará el material. La compactadora debe efectuar suficientes pasadas para asegurarse de obtener un máximo de compresión (se debe usar vibrador si hay disponible).

Cuando se emplea el vibro-compactador normalmente podemos constatar que no es necesario más de 2 o 3 pasadas (ida y vuelta) para obtener compactaciones arriba del 95%, por lo que se recomienda, realizar un compactograma* en las primeras aplicaciones para determinar el número ideal de pasadas, según el tramo de que se trate y acorde con las especificaciones de construcción.

En el paso final ya no se usará vibrador lo cual, evitará agrietamiento en la superficie causado por el rápido secado de la vía. La superficie se aplana hasta lograr la apariencia uniforme y sellada más estética. En climas cálidos puede necesitarse humedecer un poco más la superficie.

D. APERTURA AL TRÁNSITO. -

Normalmente, se proporcionará a la vía un tiempo de curado de 24 h. En condiciones de clima seco la vía puede abrirse inmediatamente al tránsito liviano.

Con presencia de lluvia / elevada humedad, debe aumentarse el tiempo de curado 24 h. a 72 horas manteniendo cerrada la vía, principalmente a tráfico pesados.

Si se va a cubrir la carretera con asfalto o concreto, el trabajo debe continuar después de 72h.

* Compactograma. Gráfico en el cual se representa la evolución de la densidad de un material al incrementarse el número de pasadas de un compactador.

CALCULO DOSIFICACIÓN PERMA-ZYME

Litros de Perma-Zyme remondados
por m²

	0.452	0.565	0.633	0.700	0.769
Tipo de Tránsito					
Ligero - coches y pequeños camiones - Poca Velocidad					
Tránsito Medio – Camiones más pesados – Velocidades Mayores					
Tránsito Pesado – Trailers de 18 ruedas – Caminos de acarreo					
Vehículos Especiales – sector minero y militar					
Sin tránsito rodado – Espacio al aire libre para control de polvo					
Caminos de senderismo					
Control de erosión					
Separaciones y revestimientos de vertederos					

Códigos de colores:

Tipo de suelo Favorable- Buena mezcla entre finos, y agregados - fácilmente compactado

Tipo de suelo Desfavorable-Arenoso, pequeñas partículas, granular - difícilmente compactado